

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004 年 8 月 19 日 (19.08.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/070819 A1(51) 国際特許分類⁷: H01L 21/3213, 21/285, 21/28, 21/336,
21/3065, B05D 3/04, H05K 3/10, G09F 9/30

(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/000895

(22) 国際出願日: 2004 年 1 月 30 日 (30.01.2004)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

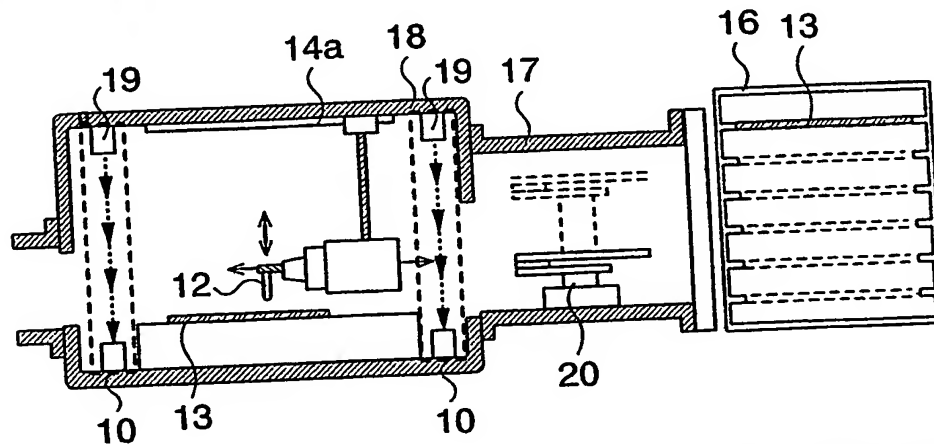
(30) 優先権データ:
特願2003-028132 2003 年 2 月 5 日 (05.02.2003) JP
特願2003-028230 2003 年 2 月 5 日 (05.02.2003) JP(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社
半導体エネルギー研究所 (SEMICONDUCTOR EN-
ERGY LABORATORY CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2430036
神奈川県厚木市長谷398番地 Kanagawa (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 山崎 舜平 (YA-
MAZAKI, Shunpei) [JP/JP]; 〒2430036 神奈川県厚木
市長谷398番地株式会社半導体エネルギー研究所内
Kanagawa (JP).(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が
可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR,
BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,
ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS,
LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA,
NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE,
SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が
可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL,
[続葉有])

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING DISPLAY

(54) 発明の名称: 表示装置の製造方法



(57) Abstract: A method for manufacturing a display at lower cost by using a means for locally forming a resist film and a means for locally conducting film-formation, etching or ashing through plasma processing under atmospheric pressure or pressures around atmospheric pressure is disclosed. The method for manufacturing a display is characterized by comprising a step wherein a conductive film is locally formed under atmospheric pressure or pressures around atmospheric pressure, thereby forming wiring. In this connection, the wiring can be any kind of wiring such as wiring serving as gate wiring or source wiring in a pixel portion of active matrix displays, connection wiring for sending a signal from an external input terminal to the pixel portion, and wiring for connecting a thin-film transistor (TFT) with a pixel electrode.

(57) 要約: 本発明は、局所的にレジスト膜を形成する手段と、大気圧若しくは大気圧近傍の圧力下におけるプラズマ処理により局所的に成膜、エッチング、若しくはアッシングする手段を用いて、表示装置製造の低コスト化を実現する表示装置の作製方法について提案する。本発明の表示装置の製造方法は、大気圧若しくは大気圧近傍の圧力下で、局所的に導電膜を形成し、配線を形成する工程を有することを特徴としている。ここで、配線とは、アクティブマトリクス型の表示装置の画素部においてゲート配線やソース配線として機能する配線の他、外部入力端子から画素部へ信号を送るための接続配線や、薄膜トランジスタ (TFT) と画素電極とを接続するための配線など、全ての配線を含む。

WO 2004/070819 A1



SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

明細書

表示装置の製造方法

技術分野

本発明は、表示装置の製造方法に関し、特に表示装置を駆動するためのトラ

- 5 ンジスタの製造方法を工夫した表示装置の製造方法に関する。

背景技術

液晶表示装置やエレクトロルミネセンス表示装置など、表示装置の大型化が進んでいる。しかしながら、表示装置の大型化に伴い、歩留まりが悪くなり、製造コストが嵩むといった問題が生じる。

- 10 従来から表示装置を駆動するために用いられているTFTアレイ基板（TFT：薄膜トランジスタ）は、基板全面に膜を成膜した後、フォトリソグラフィによりレジストマスクを形成し、当該マスクを用いて、前記成膜した膜のうち、不要な部分をエッチングして除去するといった工程を繰り返し行うことにより製造されている（例えば、特許文献1参照）。
- 15 しかしながら、TFTアレイ基板上において、TFTが形成される領域はごく僅かであり、成膜した膜の殆どがエッチングにより除去される。つまり、成膜した膜の殆どが無駄なものとして除去されている。さらに、フォトリソグラフィにおいては、スピコート法によりレジスト材料を基板全面に塗布するため、滴下したレジスト材料の殆どが処理基板上から周辺に飛散してしまい、無駄
- 20 駄になっている。このような、無駄な材料は原材料費の低減を妨げる要因となっている。

さらに、大型の表示装置を製造するために必要な大型の製造装置では、処理

室の容量増大に伴い、例えば、より大きな排気量の真空装置が必要になるなど、設備費の増加を招く。また、所定の真空度に至るまでの時間も増加し、工程時間が増加する。

- このため、原材料費や設備費、工程時間、工程数を少しでも低減し、製造コストを低くできる表示装置の製造方法の開発が求められている。

特許文献1：特開平6-202153号公報

発明の開示

(発明が解決しようとする課題)

- 10 上記のような問題に鑑み、本発明では、局所的にレジスト膜を形成する手段と、大気圧若しくは大気圧近傍の圧力下におけるプラズマ処理により局所的に成膜、エッチング、若しくはアッシングする手段を用いて、表示装置製造の低コスト化を実現する表示装置の作製方法について提案することを課題とする。

(課題を解決するための手段)

- 15 本発明の表示装置の製造方法は、大気圧若しくは大気圧近傍の圧力下で、局所的に導電膜を形成し、配線を形成する工程を有することを特徴としている。

なお、大気圧若しくは大気圧近傍の圧力下での、局所的な導電膜の形成は、プラズマ発生用の電極を有するプラズマ処理手段を用いて行えばよい。

- ここで、配線とは、アクティブマトリクス型の表示装置の画素部においてゲート配線やソース配線として機能する配線その他、外部入力端子から画素部へ信号を送るための接続配線や、薄膜トランジスタ(TFT)と画素電極とを接続するための配線など、全ての配線を含む。

また、前記プラズマ処理手段は、大気圧若しくは大気圧近傍下（5～800 t o r r）において、プラズマを発生できるものであり、少なくとも一組のプラズマ発生用の電極を有するものである。

5 なお、本発明においては、導電膜の形成のみならず、レジスト膜や、絶縁膜等も局所的に形成して構わない。また、膜形成以外に、膜のエッチングやアッ
シンング（灰化）等も局所的に行って構わない。

また、本発明の他の表示装置の製造方法は、プラズマ発生用の電極を有する
プラズマ処理手段を用いて大気圧若しくは大気圧近傍の圧力で局所的に形成
された導電膜を、レジストマスク等のマスクを用いてエッチングし、さらに細
10 密な形状になるように加工することを特徴としている。

なお、レジストマスクを形成する際、レジスト膜は、複数の液滴噴出口が配
列された液滴噴出手段若しくは複数の液吐出口が配列された液吐出手段等を用
いて局所的に形成してもよい。また、このようにして局所的に形成したレジス
ト膜は、そのままの形状でレジストマスクとして用いてもよいし、又はフォト
15 リソグラフィ等によってさらに細密な形状に加工した後レジストマスクとして
用いてもよい。このように、局所的にレジスト膜を形成することによって、ス
ピンコート法を用いてレジスト膜を形成するよりもレジストの使用量を飛躍的
に低減することができる。

また、エッチングは、プラズマ発生用の電極を有するプラズマ処理手段を用
20 いて、大気圧若しくは大気圧近傍の圧力で、局所的に反応ガスを被処理物に
吹き付けることによって行っても構わない。このように、大気圧若しくは大気
圧近傍の圧力で、エッチング処理を行うことによって、エッチング処理室内

を真空状態するためにかかる時間や真空系の設備等が簡略になる。また、局所的に反応ガスを吹き付けることによって、エッチング工程にかかる反応ガスの使用量を低減することができる。

さらに、エッチング後不要になったレジストマスクは、プラズマ発生用の電
5 極を有するプラズマ処理手段を用いて、大気圧若しくは大気圧近傍の圧力で、局所的に反応ガスを被処理物に吹き付けることによって除去しても構わない。

別の発明は、プラズマ発生用の電極を有するプラズマ処理手段を用いて、大
気圧若しくは大気圧近傍の圧力で、薄膜トランジスタを覆う絶縁膜の表面に
局所的に反応ガスを吹き付けて前記絶縁膜の一部をエッチングし、前記絶縁膜
10 を貫通するコンタクトホールを形成することを特徴とする表示装置の製造方法である。

また、プラズマ処理手段は、大気圧若しくは大気圧近傍下（5～800 t o
r r）において、プラズマを発生できるものであり、少なくとも一のプラズマ
発生用の電極を有するものである。

15 なお、絶縁膜のエッチングの際は、レジストマスクを用いてエッチングしても構わない。これにより、より細密な形状のコンタクトホールを形成することができる。また、当該レジストマスクを形成する際、上記のように、レジスト膜は、複数の液滴噴出口が配列された液滴噴出手段若しくは複数の液吐出口が
20 配列された液吐出手段等を用いて局所的に形成してもよい。また、このようにして局所的に形成したレジスト膜は、そのままの形状でレジストマスクとして用いてもよいし、又はフォトリソグラフィ等によってさらに細密な形状に加工した後レジストマスクとして用いてもよい。

さらに、エッチング後不要になったレジストマスクは、上記のように、プラズマ発生用の電極を有するプラズマ処理手段を用いて、大気圧若しくは大気圧近傍の圧力で、局所的に反応ガスを被処理物に吹き付けることによって除去しても構わない。

5 (発明の効果)

本発明により、製造工程において使用する原材料の使用量および真空処理工程を低減し、製造コストを低く押さえた表示装置の製造が可能となる。またこれらの表示装置を搭載した電子機器においては低価格化を実現できる。

10 図面の簡単な説明

図1 (A) ~ (C) は、本発明におけるプラズマ処理について説明する図である。

図2 (A)、(B) は、本発明におけるレジスト膜形成方法について説明する図である。

15 図3 は、本発明におけるレジスト膜形成方法について説明する図である。

図4 (A) ~ (C) は、本発明におけるレジスト膜形成方法について説明する図である。

図5 (A)、(B) は、本発明におけるレジスト膜形成方法について説明する図である。

20 図6 (A)、(B) は、本発明に用いているプラズマ処理装置について説明する図である。

図7 (A) ~ (E) は、本発明に用いているプラズマ処理装置について説明

する図である。

図 8 (A) ~ (C) は、本発明に用いているコンタクトホール形成方法について説明する図である。

図 9 (A) ~ (E) は、本発明の表示装置の作製方法について説明する図で

5 ある。

図 10 (A) ~ (F) は、本発明の表示装置の作製方法について説明する図である。

図 11 (A) ~ (C) は、本発明の表示装置の作製方法について説明する図である。

10 図 12 (A) ~ (C) は、本発明の表示装置の作製方法について説明する図である。

図 13 (A) ~ (C) は、本発明の表示装置の作製方法について説明する図である。

図 14 (A)、(B) は、本発明の表示装置の作製方法について説明する図
15 である。

図 15 は、本発明を適用した電子機器について説明する図である。

図 16 は、本発明におけるレジスト膜形成方法について説明する図である。

図 17 (A)、(B) は、本発明に用いているプラズマ処理装置について説明する図である。

20 図 18 (A) ~ (E) は、本発明の表示装置の作製方法について説明する図である。

図 19 (A) ~ (E) は、本発明の表示装置の作製方法について説明する図

である。

図 2 0 (A) ~ (C) は、本発明の表示装置の作製方法について説明する図である。

5 図 2 1 (A) ~ (C) は、本発明の表示装置の作製方法について説明する図である。

図 2 2 (A)、(B) は、本発明の表示装置の作製方法について説明する図である。

図 2 3 (A) ~ (C) は、本発明におけるプラズマ処理について説明する図である。

10 図 2 4 は、本発明に用いているプラズマ処理手段について説明する図である。

図 2 5 は、本発明におけるプラズマ処理方法について説明する図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。但し、本
15 発明は多くの異なる態様で実施することが可能であり、本発明の趣旨及びその
範囲から逸脱することなくその形態及び詳細を様々に変更し得ることは当業者
であれば容易に理解される。従って、本実施の形態の記載内容に限定して解釈
されるものではない。

(実施の形態 1)

20 本実施の形態においては、図 2 (A)、(B) に示す装置を用いて局所的にレジストマスクを形成する方法について説明する。

最初に、図 2 (A) に示した装置について説明する。図 2 (A) は液滴噴出

装置の一構成例について示したものであり、また図3、図4(A)～(C)はこの液滴噴出装置に用いる複数のノズルを配置した、液滴噴出手段部について示したものである。

図2(A)に示す液滴噴出装置は、装置内に液滴噴出手段106を備え、これにより液滴を吐出することで、被処理物102上に所望のパターンを得るものである。

図2(A)において、被処理物102は搬入口104から筐体101内部へ搬入され、処理後、搬出口105から搬出される。筐体101内部において、被処理物102は搬送台103に搭載され、搬送台103は搬入口と搬出口とを結ぶレール110a、110b上を移動する。

液滴噴出手段支持部107は、液滴を吐出する液滴噴出手段106を支持し、搬送台103と平行に移動する。被処理物102が筐体101内部へ搬入されると、これと同時に液滴噴出手段支持部107が、液滴噴出手段106が最初の液滴噴出処理を行う所定の位置に合うように移動する。液滴噴出手段106の初期位置への移動は、被処理物の搬入時、或いは被処理物の搬出時に行うことで、効率良く吐出処理を行うことができる。

液滴噴出処理は、搬送台103の移動により被処理物102が、液滴噴出手段106の待つ所定の位置に到達した後に開始する。液滴噴出処理は、液滴噴出手段支持部107及び被処理物102の相対的な移動と、液滴噴出手段支持部107に支持される液滴噴出手段106からの液滴噴出の組み合わせによって達成される。被処理物102や液滴噴出手段支持部107の移動速度と、液滴噴出手段106からの液滴を吐出する周期を調節することで、被処理物10

2 上に所望のパターンを形成することができる。高度な精度が要求される液滴噴出等の処理時には、搬送台 103 の移動を停止させ、制御性の高い液滴噴出手段支持部 107 のみを順次走査させることが望ましい。また、液滴噴出手段 106 の液滴噴出手段支持部 107 による走査は一方向のみに限らず、往復或
5 いは往復の繰り返しを行うことで液滴噴出処理を行っても良い。

原料液は、筐体 101 外部に設置した原料液供給部 109 から筐体内部へ供給され、さらに液滴噴出手段支持部 107 を介して液滴噴出手段 106 内部の液室に供給される。この原料液供給は筐体 101 外部に設置した制御手段 108 によって制御されるが、筐体 101 内部における液滴噴出手段支持部 107
10 に内蔵する制御手段によって制御しても良い。

また搬送台 103 及び液滴噴出手段支持部 107 の移動も、同様に筐体 101 外部に設置した制御手段 108 により制御する。

図 2 (A) には記載していないが、さらに被処理物 102 上に予め形成されたパターンに対して位置合わせするためのセンサや、筐体 101 へのガス導入
15 手段、筐体内部の排気手段、基板を加熱処理する手段、被処理物へ光照射する手段、加えて温度、圧力等、種々の物性値を測定する手段等を、必要に応じて設置しても良い。またこれら手段も、筐体 101 外部に設置した制御手段 108 によって一括制御することが可能である。

次に液滴噴出手段 106 内部の構造を説明する。図 3 は図 1 (A) の液滴噴出手段 106 の断面を長手方向に見たものであり、ここでは図示しないが、液滴噴出手段支持部に接続している。

外部から液滴噴出手段の内部に供給される原料液は、共通液室流路 122 を

通過した後、液滴を吐出するための各ノズル 1 2 9 へと分配される。各ノズル部は原料液がノズル内へ装填されるために設けられた流体抵抗部 1 2 3 と、原料液を加圧しノズル外部へ吐出するための加圧室 1 2 4、及び液滴噴出孔 1 2 6 によって構成されている。

- 5 加圧室 1 2 4 の側壁には、電圧印加により変形するチタン酸・ジルコニウム酸・鉛 ($\text{Pb}(\text{Zr}, \text{Ti})\text{O}_3$) 等の piezo 圧電効果を有する圧電素子 1 2 5 を配置している。このため、目的のノズルに配列された圧電素子 1 2 5 に電圧を印加することで、加圧室 1 2 4 内の液滴を押しだし、外部に液滴 1 2 7 を吐出することができる。また各圧電素子はこれに接する絶縁物 1 2 8 により絶縁され
- 10 ているため、それぞれが電氣的に接触することがなく、個々のノズルからの吐出を制御することができる。

本実施の形態においては、液滴噴出を圧電素子を用いたいわゆる piezo 方式で行う方法について記載しているが、この他、発熱体を発熱させ気泡を生じさせ液滴を押し出す方法を用いても良い。この場合、圧電素子 1 2 5 を発熱体に

15 置き換える構造となる。

また液滴噴出のためのノズル部 1 2 9 においては、原料液と、共通液室流路 1 2 2、流体抵抗部 1 2 3、加圧室 1 2 4 さらに液滴噴出孔 1 2 6 との濡れ性が重要となる。そのため材質との濡れ性を調整するための炭素膜、樹脂膜等をそれぞれの流路に形成しても良い。

- 20 上記の手段によって、液滴 1 2 7 を被処理物 1 0 2 上に滴下することができる。

図 4 (A) ~ 図 4 (C) は図 2 (A) における液滴噴出手段 1 0 6 の底部を

模式的に表したものである。図4（A）は、液滴噴出手段106の底面に液滴噴出孔132を線状に配列したものである。これに対し図4（B）では、液滴噴出手段106の底部の液滴噴出孔136を2列にし、それぞれの列を半ピッチずらして配列する。また図4（C）では、ピッチをずらすことなく列を2列に増やした配列とした。図4（C）の配置では、一段目の液滴噴出孔140からの液滴噴出後、時間差をつけて液滴噴出孔140から同様の液滴を同様の箇所

5 所に吐出することにより、既に吐出された基板上の液滴が乾燥や固化する前に、さらに同一の液滴を厚く積もらせることができる。また、一段目のノズル部に液滴等により目詰まりが生じた場合、予備として二段目の液滴噴出孔140を機能させることもできる。

10

また図2（B）は、図2（A）で示す液滴噴出装置の液滴噴出手段206を二つ設けた、ツイン液滴噴出手段構造の液滴噴出装置である。なお、図2（A）と同じ構成要素については符号を同じとし説明を省略する。本装置においては、2種類の原料液を用いた液滴噴出を一度の走査で行うことができる。つまり、液滴噴出手段206aで液滴Aの噴出によるパターン形成を行いながら、僅かな時間差を置いて液滴噴出手段206bによる液滴Bの噴出によるパターン形成を行うという連続パターン形成を可能としている。209aと209bは原料液供給部であり、それぞれの液滴噴出手段で用いる液滴Aの原料液、及び液滴Bの原料液を備蓄し供給する。

15

20 本実施の形態においては、図2（B）に示した装置を用いて、レジスト溶液を原料液として用いレジスト膜を形成する。なお、被処理物上の202レジスト膜形成部分には、レジスト膜の密着性を向上するためのヘキサメチルデシラ

ザン（HMDS）等の界面活性剤の膜を予め形成しておくといよい。

まず液滴噴出手段206aに設けられた複数の液滴噴出孔からHMDSの液滴を噴出し、各々の液滴により形成されたパターンが連続的に繋がった線状のHMDS膜を被処理物202上に形成する。さらに液滴噴出手段206bに設けられた複数の液滴噴出孔からレジストの液滴を噴出し、各々の液滴により形成されたパターンが連続的に繋がったレジスト膜をHMDS膜上に形成する。

この方法により形成されるレジスト膜のパターンについて図5（A）、（B）を用いて説明する。図5（A）において、被処理物150上に形成された複数のHMDS膜151a～151eは、液滴噴出手段206aに設けられた全ての液滴噴出口から、同じ時間隔で液滴が噴出され、形成されたものである。さらに液滴噴出手段206aと同様に液滴噴出手段206bに設けられた全ての液滴噴出口から、同じ時間隔で液滴を噴出し、HMDS膜151a～151e上に線状のレジスト膜152a～152cを形成する。なお、液滴噴出手段206bは液滴噴出手段206aよりある時間遅れて走査し始め、液滴噴出手段206aと同じ走査速度で走査するものとする。また図16に示すように、液滴噴出手段206a、206bの走査過程において、複数ある液滴噴出口のうち、ある特定の液滴噴出口（132a、132b）のみから液滴が噴出される過程を設けることで、図5（B）に示すような、T字形（或いはトの字形）のHMDS膜161aとレジスト膜162aや、長さが異なるHMDS膜161bとレジスト膜162bを図5（A）と同様のHMDS膜161c～161eとレジスト膜162cとを同時に同一被処理物160上に形成することも可能である。

なお、レジスト膜の形成後は、加熱処理をし、そのままレジストマスクとして用いればよい。この場合、レジスト膜の形状がレジストマスクの形状となる。従って、レジスト材料の使用量を大幅に低減させ、フォトリソグラフィに係る工程を省略できる。なお、前記レジストマスクよりもさらに細密な形状を有するレジストマスクを形成したい場合は、前記レジスト膜を加熱処理する前にフォトマスクを用いた露光、および現像処理をすればよい。この場合でも、レジスト材料の使用量は大きく低減する。

以上のように、液滴噴出法を用いることで、レジストマスクを形成する必要の有る部分にのみ局所的にレジスト膜を形成することができる。このため、滴下したレジスト材料の殆どが飛散してしまうスピコート法に比べ、レジスト材料の使用量を大きく低減できる。なお、基板全面にレジスト膜を形成する必要が有る場合には、基板全体に上記方法により基板全体にレジスト膜を形成しても構わない。いずれにしても、上記方法によりレジスト材料の使用量は大きく低減できる。

以上のように、液滴噴出法を用いることで、レジストマスクを形成する必要の有る部分にのみ局所的にレジスト膜を形成することができる。このため、滴下したレジスト材料の殆どが飛散してしまうスピコート法に比べ、レジスト材料の使用量を大きく低減できる。なお、本実施の形態においては、液滴を噴出する方法を用いているが、ディスペンサ方式により、一定時間、レジスト溶液を連続的に吐出して、局所的なレジスト膜の形成を行ってもよい。

本実施の形態に示したように、スピコート法を用いず、液滴噴出法や液吐出法を用いてレジスト膜の形成することで、レジスト材料の使用量を大きく低

減できる。

(実施の形態 2)

本実施の形態においては、図 6 (A) ~ 図 7 (D) に示す装置を用いて局所的にエッチング・アッシング・成膜等のプラズマ処理を行う方法について説明
5 する。

図 6 (A) は、本発明において用いられるプラズマ処理装置の一例の上面図であり、図 6 (B) は断面図である。同図において、カセット室 16 には、所望のサイズのガラス基板、プラスチック基板に代表される樹脂基板等の被処理物 13 がセットされる。被処理物 13 の搬送方式としては、水平搬送が挙げられ
10 れるが、第 5 世代以降のメータ角の基板を用いる場合には、搬送機の占有面積の低減を目的として、基板を縦置きにした縦形搬送を行ってもよい。

搬送室 17 では、カセット室 16 に配置された被処理物 13 を、搬送機構 (ロボットアーム) 20 によりプラズマ処理室 18 に搬送する。搬送室 17 に隣接するプラズマ処理室 18 には、気流制御手段 10、プラズマを発生するための
15 電極を有する円筒状のプラズマ処理手段 12、プラズマ処理手段 12 を移動させるレール 14 a、14 b、被処理物 13 の移動を行う移動手段等が設けられる。

気流制御手段 10 は、防塵を目的としたものであり、吹き出し口 19 から吹き出される不活性ガスを用いて、外気から遮断されるように気流の制御を行う。
20 プラズマ処理手段 12 は、被処理物 13 の搬送方向に配置されたレール 14 a、また該搬送方向に垂直な方向に配置されたレール 14 b により、所定の位置に移動する。

次いで、プラズマ処理手段 1 2 の詳細について図 7 (A) ~ 図 7 (D) を用いて説明する。図 7 (A) は、プラズマを発生するための電極を有する円筒状のプラズマ処理手段 1 2 の斜視図を示し、図 7 (B) ~ (D) にはプラズマ処理手段 1 2 に備え付けられた一組の電極の断面図を示す。なお、プラズマ処理

5 手段は、図 7 (A) で表されるように単独で一組の電極を設けた構成のものであってもよいし、又は図 2 4 で表されるように一組の電極を複数配列した構成のものであってもよい。なお、図 2 4 に記載のプラズマ処理装置においては、プラズマ処理手段 6 0 は、図 7 (B) ~ (D) のいずれかで表されるような一組の電極が複数配列した構成となっている。

- 10 図 7 (B) において、点線はガスの経路を示し、2 1、2 2 はアルミニウム、銅などの導電性を有する金属からなる電極であり、それぞれの電極の表面は固体誘電体で覆われている。また、第 1 の電極 2 1 は電源 (高周波電源) 2 9 に接続されている。なお第 1 の電極 2 1 には、冷却水を循環させるための冷却系 (図示せず) が接続されていてもよい。冷却系を設けると、冷却水の循環によ
- 15 り連続的に表面処理を行う場合の加熱を防止して、連続処理による効率の向上が可能となる。第 2 の電極 2 2 は、第 1 の電極 2 1 の周囲を取り囲む形状を有し、電氣的に接地されている。そして、第 1 の電極 2 1 と第 2 の電極 2 2 は、その先端にノズル状のガスの細口を有する円筒状を有する。この第 1 の電極 2 1 と第 2 の電極 2 2 の両電極間の空間には、バルブ 2 7 を介してガス供給手段
- 20 (ガスポンプ) 3 1 よりプロセス用ガスが供給される。これにより、この空間の雰囲気は置換され、この状態で高周波電源 2 9 により第 1 の電極 2 1 に高周波電圧 (1 0 ~ 5 0 . 0 M H z) が印加されると、前記空間内にプラズマが発生

する。そして、このプラズマにより生成されるイオン、ラジカルなどの化学的に活性な励起種を含む反応ガス流を被処理物 13 の表面に向けて吹きつけると、該被処理物 13 の表面において局所的にエッチングやアッシング、CVDなどのプラズマ処理を行うことができる。なお反応ガスの吹き出し口と基板との距離は、3 mm以下とし、好ましくは1 mm以下、より好ましくは0.5 mm以下であるとする。これらの距離の調整は、専用のセンサを取り付けることにより行えばよい。

なおガス供給手段（ガスポンペ）31に充填されるプロセス用ガスは、被処理物 13 に行う処理に合わせて適宜設定する。なお、プロセス用ガスを酸素（ O_2 ）ガスとすることで、アッシング処理を行うこともできる。また、プロセス用ガスとしてシラン（ SiH_4 ）ガスや水素（ H_2 ）ガス等を導入すれば、非晶質珪素膜を成膜できる。さらにホスフィン（ PH_3 ）ガス等を導入すれば、N型非晶質珪素膜を成膜できる。さらに、プロセス用ガスにトリイソブチルアルミ（ $i-C_4H_9$ ） $_3Al$ などを用いて、アルミニウムなどの導電膜を成膜することもできる。また四塩化チタン（ $TiCl_4$ ）とアンモニア（ NH_3 ）を用いて窒化チタン（ TiN ）なども成膜できる。

排気ガスは、ガス中に混入したゴミを除去するフィルタ 33 とバルブ 28 を介して排気手段 30 に導入される。なお、排気手段 30 に導入された排気ガスを精製し、未反応のまま残っているガスを、プロセス用ガスとして再利用してもよい。

また、図 7（B）とは異なる構造を有し、プラズマ処理手段 12 に備え付けられた一組の電極の断面図を図 7（C）、（D）に示す。図 7（C）に示す一組

の電極において、第1の電極21および第2の電極22の先端は、それぞれ鋭角形状となっている。また、第1の電極21の先端を延長した先と第2の電極22の先端を延長した先とが、吐出口において交差するような構成となっている。また、図7(D)に示す一組の電極では、第2の電極22は第1の電極21よりも長く延びており、第2の電極22で囲まれた空間内を通過して、吐出口から第1の電極21及び第2の電極22の間で発生した反応ガスが外部に吐出するような構成となっている。

図6(A)、(B)のプラズマ処理装置において、プラズマ処理手段12は、行方向および列方向に交互に走査することが可能である。例えば、プラズマ処理手段12を列方向および行方向に交互に走査すると共に(図1(A))、反応ガスを吐出するタイミングを制御することによって、図1(B)に示すように被処理物250上に細長い形状を有する複数の処理領域251a~251eを設けることが可能である。また、図1(C)に示すように被処理物260上行方向に長い形状を有する処理領域261b、261cや列方向に長い形状を有する処理領域261a、261d~261fなども設けることができる。

なお、プラズマ処理装置におけるプラズマ処理は上記のようなものには限定されず、例えば、図24に示すような一組の電極が複数配列したプラズマ処理手段を有するプラズマ処理装置を用いて、次のような処理を行うことができる。例えば、プラズマ処理手段752を行方向若しくは列方向のいずれか一方向に走査すると共に(図23(A))、反応ガスを吐出するタイミングを制御することによって、図23(B)に示すような細長い形状を有する複数の処理領域751a~751eを被処理物750上に設けることが可能である。なお、プラ

ズマ処理手段 7 5 2 の走査は前述のような一方方向のみに進むものに限定されず、前後左右に走査してもよい。また、図 2 5 に示すように、プラズマ処理手段 7 6 2 の複数ある反応ガス吐出口のうち、ある特定の反応ガス吐出口 3 9 a、3 9 b からのみ反応ガスが吐出されるように制御することで、図 2 3 (C) に示すように走査方向と平行な方向に長細い形状を有する処理領域 7 6 1 b、7 6 1 c を走査方向と垂直な方向に長細い形状を有する処理領域 7 6 1 a、7 6 1 d ~ 7 6 1 f と同一処理物 7 6 0 上に同時に設けることができる。

プロセス用ガスにエッチング用のガスを導入した場合は各プラズマ処理領域が局所的にエッチングされる。またプロセス用ガスに C V D 用ガス（成膜用のガス）を導入した場合は、各プラズマ処理領域に膜が成膜される。

大気圧又は大気圧近傍（5 ~ 8 0 0 t o r r）の圧力で動作するプラズマ処理装置を用いることにより、減圧装置に必要である真空引きや大気開放の時間が必要なく、複雑な真空系を配置する必要がなくなる。特に大型基板を処理するための装置に備えられる減圧装置は、必然的に処理室も大型化し、処理室内を減圧状態にするために処理時間がかかるため、大気圧又は大気圧近傍下で動作させる本装置は有効であり、製造コストの低減が可能となる。また、図 2 3 (A) のようなプラズマを発生するための一組の電極が複数配列されたプラズマ処理手段 6 0 を用いた場合は、一方向に一度走査するだけでプラズマ処理を行うことができるため、大型基板には特に有効である。

20 (実施の形態 3)

本実施の形態では、実施の形態 2 とは異なる方法を用いて大気圧あるいは大気圧近傍の圧力で局所的に成膜する方法について図 7 (E) を用いて説明す

る。

本実施の形態においては、図6 (A)、(B) に示したものとプラズマ発生手段の構造のみが異なり、その他の部分については同様の装置を用い局所的な成膜処理を行う。このため図6 (A)、(B) 中のプラズマ処理手段12について

5 の説明図である図7 (A) と異なる部分についてのみ説明することとする。

本実施の形態では、図7 (A) において示されているプラズマ処理手段12とは異なり、図7 (E) に示すように、コイル状に巻かれたフィラメント35の中を通る管37に原料が保持された成膜手段を筐体36中に備えている。フィラメント35により通電加熱された原料は蒸発して管37から吐出され、被

10 処理物に成膜することができる。

なお、原料としては、アルミニウム (Al) 等をはじめとする公知の材料を用いればよい。

また、プラズマ処理手段と異なり、ガス供給手段・排気手段は必ずしも設ける必要はない。

15 (実施の形態4)

本実施の形態では、実施の形態1 に示した液滴噴出装置を用いてレジストマスクを形成した後、実施の形態2 に示したプラズマ処理装置を用いて局所的にエッチングし、コンタクトホールを形成する方法について図8 (A) ~ (C) を用いて説明する。

20 基板上に形成された膜50の上に実施の形態1 に示した方法により複数のレジスト膜51a~51cを形成する (図8 (A))。なお、本実施の形態において、膜50は窒化珪素膜や酸化珪素膜などの絶縁膜であり、膜50の下方部に

は導電膜からなる複数のゲート配線 5 8 a ~ 5 8 f やそれと接続する T F T 等が形成されている。

露光および現像により、複数の開口部 5 2 a ~ 5 2 f が形成されたレジストマスク 5 3 a ~ 5 3 c を形成する。

- 5 次に、実施の形態 2 に示したプラズマ処理装置を用いて、レジストマスク 5 3 a が形成された部分の内側部分（点線 5 5 a で囲まれた部分）に、局所的に反応ガスを吹き付ける。これにより、開口部 5 2 a、5 2 b から露出した部分の膜 5 0 をエッチングすることができる。以後、プラズマ処理手段 1 2 を順に移動し、レジストマスク 5 3 b、5 3 c をマスクとしてレジストマスク 5 3 b、
- 10 5 3 c が形成された部分の内側部分（点線 5 5 b、5 5 c で囲まれた部分）のみに局所的に反応ガスを吹き付けることにより局所的なエッチング処理を行い、レジストマスク 5 3 b、5 3 c に形成された開口部 5 2 c ~ 5 2 f から露出した部分の膜 5 0 をエッチングする。なお、プラズマ処理装置は一組の電極が単独で設けたものを用いてもよいし、一組の電極を複数有するものを用いてもよい。
- 15 い。

- さらに、エッチング後、エッチングに用いたプラズマ処置装置のプロセス用ガスを酸素（O₂）ガスに切り替えた後、当該プラズマ処理装置を用いてレジストマスク 5 3 a が形成された部分にアライメントずれ等のずれ分を考慮した少し大きい部分（点線 5 6 a で囲まれた部分）に、局所的に反応ガスを吹き付
- 20 けてアッシング処理を行い、レジストマスク 5 3 a を除去する。同様にレジストマスク 5 3 b、5 3 c が形成された部分にずれ分を考慮した少し大きい部分 5 6 b、5 6 c にアッシング処理を行い、レジストマスク 5 3 b、5 3 c を除

去する。アッシング後、剥離液等を用いてさらに完全にレジストマスク 5 3 a ~ 5 3 c を除去してもよい。なお、アッシング処理は、必ずしも局所的に行う必要はないが、上記のようにエッチング処理と連続して行うことで、基板の搬出入回数を低減でき、また局所的に行うことで、使用ガス量を低減できる。

- 5 以上のようにして、膜 5 0 に配線コンタクトホール 5 7 a ~ 5 7 f を形成することができる（図 8（C））。

10 なお、図 8（B）のようにひとつのレジストマスク内に行方向に一行、列方向に複数の開口部が並んだパターンのみならず、行方向に複数列並んだ格子配列状に開口部が並んだパターンを有する複数のレジストマスクを用いてもよい。

以上のようにしてコンタクトホールを形成することで、コンタクトホール形成に係るレジスト材料とエッチングガスの使用量を大きく低減できる。またエッチングやアッシングなどのプラズマ処理を大気圧若しくは大気圧近傍で処理することで、複雑な真空系を配置する必要がなく装置設備が複雑とならない。

15 （実施の形態 5）

本実施の形態では、マスクを用いず、実施の形態 2 に示したようなプラズマ処理装置のみを用いてコンタクトホールを開孔する方法について説明する。

- 20 プラズマ処理手段において、プラズマを発生するための電極がコンタクトホールを形成する間隔と同一の間隔で配列されるように調整する。プラズマを発生するための電極からは反応ガスが吐出し、コンタクトホールが形成される。なお、反応ガスの吐出口は、形成するコンタクトホールと同じか、それ以下のサイズであることが好ましい。

(実施の形態 6)

本発明の表示装置の製造方法について図 9 (A) ~ 10 (F) の断面図、および図 11 (A) ~ 図 13 (C) の上面図を用いて説明する。本実施の形態で示す表示装置の作製方法は、一部に、局所的なプラズマ処理（エッチング、ア
5 ッシング、成膜）をする工程を含むものである。なお、ここに示すものは、本発明の一実施形態であり、本発明の表示装置の作製方法は本実施形態のものには限定されない。TFT の構造についても、図 9 (A) ~ 図 13 (C) で示すのものには限定されない。

なお、本発明の表示装置の製造方法では、レジスト膜を必要な部分にのみ局
10 所的に形成することでレジスト材料の使用量を大幅に低減し、また、大気圧若しくは大気圧近傍で成膜やエッチング、アッシングなどの処理を局所的に行う工程を有するため、真空にするための設備や時間が必要ない。このため、従来技術を用いた表示装置の製造方法と比較して原材料費・設備費・工程時間を低減でき、製造コストを低くすることができる。このような、製造コストの低い
15 表示装置の作製方法は、特に、第 5 世代 ($1000 \times 1200 \text{ mm}^2$) 以上の基板サイズの大型表示装置において有効である。

基板 300 上にゲート電極 301 a、容量電極 301 b、ゲート配線 350 a、容量配線 350 b を形成する。基板 300 としては、ガラスやプラスチック等を材料とした基板サイズ $1000 \times 1200 \text{ mm}^2$ の透明な基板を用いる。
20 また、ゲート電極 301 a、容量電極 301 b、ゲート配線 350 a、容量配線 350 b は、ネオジウム (Nd) 等を含有したアルミニウム (Al) とモリブデン (Mo) とを順に基板全面に成膜して導電膜を形成後、当該導電膜上に

レジストマスクを形成し、さらに当該レジストマスクをマスクとして当該導電膜をエッチングすることによって同一の層で形成する。また、レジストマスクは、スピコート法を用いてレジスト膜を形成した後、これをフォトリソグラフィによって加工し、形成する。なお、ゲート電極 301 a、容量電極 301 b、ゲート配線 350 a、容量配線 350 b の材料としては、ネオジウム (Nd) 等を含有したアルミニウム (Al) の他、クロム (Cr) 等の導電材料を用いてもよい。この他、チタン (Ti) と Al と Ti が順に積層した積層膜でもよい。また、基板 300 は上記以外のサイズでもよい。

上記のように基板全面に導電膜を成膜する以外に、実施の形態 2 や実施の形態 3 で示した装置を用いて、大気圧下で局所的に導電膜を成膜し、ゲート電極 301 a、容量電極 301 b、ゲート配線 350 a、容量配線 350 b を形成してもよい。

図 11 (A) は、ゲート電極 301 a および容量電極 301 b を形成した基板の一部分の上面図である。図 11 (A) において、ゲート電極 301 a とゲート配線 350 a とは一体となって形成されている。また容量電極 301 b と容量配線 350 b も一体となって形成されている。

次に、ゲート電極 301 a および容量電極 301 b を覆う絶縁膜 302 を形成する。絶縁膜 302 としては、窒化珪素膜や酸化珪素膜等の絶縁膜、若しくは窒化珪素膜や酸化珪素膜等を積層した膜を用いる。絶縁膜 302 のうちゲート電極 301 a の上方部はゲート絶縁膜として機能する。

次に、絶縁膜 302 の上に半導体膜 303 を形成する(図 9 (A)、図 11 (B))。半導体膜 303 は、非晶質珪素膜等を基板全体に成膜して形成する。なお、本

実施の形態では、半導体膜 3 0 3 には N 型若しくは P 型を付与する不純物は特に添加しない。

なお、半導体膜 3 0 3 の形成に関して、上記のように基板全体に成膜する以外に、実施の形態 2 で示したようなプラズマ処理装置を用いて、大気圧若しくは大気圧近傍の圧力で、T F T を形成する必要がある部分に局所的に形成する手法を用いてもよい。

次に、半導体膜 3 0 3 のうち、T F T のチャネル領域となる部分の上に保護膜 3 0 4 を形成する（図 9（B）、図 1 1（C））。保護膜 3 0 4 は、窒化珪素膜等の絶縁膜を基板全面に成膜後、当該絶縁膜上にレジストマスクを形成し、さらに当該レジストマスクをマスクとして当該絶縁膜をエッチングして形成する。また、レジストマスクは、スピンコート法を用いてレジスト膜を形成した後、これをフォトリソグラフィによって加工して形成した。

上記のように基板全面に窒化珪素膜等の絶縁膜を成膜する以外に、実施の形態 2 又は実施の形態 3 で示した方法を用いて、大気圧下で局所的に窒化珪素膜等の絶縁膜を成膜することで、保護膜 3 0 4 を形成してもよい。

次に、N 型半導体膜 3 0 5 と導電膜 3 0 6 a または 3 0 6 b とが積層して成るソース配線 3 0 8 および配線 3 0 9 を形成する。なお、配線 3 0 9 は、T F T と画素電極とを接続するために設けられる。以下、ソース配線 3 0 8、配線 3 0 9 の形成方法について説明する。

20 先ず、N 型半導体膜 3 0 5 を形成する（図 9（C）、図 1 2（A））。本実施の形態では、N 型半導体膜 3 0 5 としては、磷が添加された非晶質珪素膜を用いる。

基板全体にN型半導体膜305を成膜後、さらに実施の形態2又は実施の形態3で示した装置390を用いて、島状に分離した複数の導電膜306a、306bをN型半導体膜305上に局所的に成膜する。上記のようにN型半導体膜305を基板全体に成膜する以外に、実施の形態2又は実施の形態3に示したような装置により、TFTを形成する部分に局所的に成膜しても構わない。

また、局所的な成膜をした場合、実施の形態2に示した装置を用いて、局所的なエッチングを行っても構わない。導電膜306a、306bとしては、モリブデン(Mo)、アルミニウム(Al)、モリブデン(Mo)が順に積層した膜を用いる。但し、これに限らず、例えば、Moに代えてチタン(Ti)等を用いてもよい。なお、島状に分離した導電膜306aはソース配線308が形成されるように成膜するものとし、島状に分離した導電膜306bはTFTと画素電極とを接続する配線309が形成されるように成膜するものとする。

次に、導電膜導電膜306a、306b上にレジストマスク392a、392bを形成し(図9(E)、図12(B))、当該レジストマスク392a、392bをマスクとして導電膜306a、306bをエッチングする(図10(A)、図12(C))。ここでレジストマスク392a、392bの形成は、実施の形態1で示したような液滴噴出装置391を用いて行う。また、エッチングは、実施の形態2に示した装置を用いて、大気圧又は大気圧近傍下で局所的に行う。

以上のように、局所的な成膜によって導電膜306a、306bを形成することによって、導電膜306a、306bの成膜工程に係る原材料の使用量を低減することができる。また、局所的に形成した導電膜306a、306bを、レジストマスクを用いて加工することで、さらに細密な形状のソース配線30

8、配線 309 を形成することができる。

なお、導電膜 306 a、306 b を特に細密な形状にする必要がなく、成膜時の形状のまま用いる場合は、レジストマスク 392 a、392 b を用いた導電膜 306 a、306 b の加工工程は特に設けなくてもよい。

- 5 次に、島状に分離した複数の導電膜 306 a、306 b をマスクとして N 型半導体膜 305 をエッチングする (図 10 (B)、図 13 (A))。以上の工程によって、N 型半導体膜 305 と導電膜 306 a または 306 b とが積層して成るソース配線 308、配線 309 が形成される。

- 10 N 型半導体膜 305 のエッチングに続いて、半導体膜 303 もエッチングする (図 10 (C))。半導体膜 303 のエッチングの際、導電膜 306 a、306 b に加えて、先に形成した保護膜 304 もマスクとして機能する。保護膜 304 に下部においてエッチングされずに残った半導体膜 303 は T F T の活性層として機能する。

- 15 次に、ソース配線 308、配線 309 の上方に絶縁膜 310 を形成する (図 10 (D))。絶縁膜 310 としては、窒化珪素膜や酸化珪素膜等を用いる。

次に、絶縁膜 310 を貫通して配線 309 に至るコンタクトホール 351 を形成する (図 10 (E)、図 13 (B))。本実施の形態では、コンタクトホール 351 は、実施の形態 5 に示したような方法を用いて形成する。

- 20 次に、画素電極 311 を形成する (図 10 (F)、図 13 (C))。画素電極は I T O (Indium Tin Oxide) 等の透明性導電膜を成膜後、当該透明性導電膜上にスピンコート法を用いてレジストマスクを形成し、さらに当該レジストマスクをマスクとしてエッチングし、形成する。

以上のようにして、画素電極駆動用TFT、容量および画素電極が形成されたTFTアレイ基板を形成する。なお、図9(A)～図10(F)は、図11(A)～図13(C)の上面図におけるA-A'部における断面図である。

次に、上記のようにして作成したTFTアレイ基板をセル組みする工程について、図14(A)を用いて説明する。TFTアレイ基板901に配向膜903aを形成した後、配向膜にラビング処理を施す。

次に、基板907上に遮光膜906、対向電極905、配向膜903bが形成された対向基板902を作製する。なお、必要に応じて、カラーフィルターを形成してもよい。また、配向膜903bにはラビング処理を施す。

次に、シール剤を用いて対向基板902とTFTアレイ基板901を貼り合わせた後、不要な部分をせん断する。さらに対向基板902とTFTアレイ基板901との間に、液晶材料908を注入した後、封止する。なお、対向基板902とTFTアレイ基板901とは、スペーサー904によってギャップを保持している。さらにFPC、偏光板、位相差板を取り付ける。以上のようにして、本発明を適用した液晶表示装置を製造する。なお、液晶材料908を基板907又は対向基板902上に滴下した後、双方の基板を貼り合わせる方法を用いて液晶表示装置を製造してもよい。

図14(B)は本発明を適用して製造した液晶表示装置の上面図である。画素部1001に隣接して接続配線群1002が設けられ、前記接続配線群1002によって外部入出力端子群1003と接続されている。また1007は対向基板である。画素部1001では、各接続配線群1002より延在する配線群がマトリクス状に交差して画素を形成している。シール剤1004は、TFT

Tアレイ基板1006上の画素部1001の外側、且つ外部入力端子群1003よりも内側の部分に形成する。液晶表示装置には、フレキシブルプリント配線板(FPC: Flexible Printed Circuit)1005が外部入出力端子群1003に接続しており、接続配線群1002によりそれぞれの信号線に接続している。外部入出力端子群1003は接続配線群と同じ導電性膜から形成される。フレキシブルプリント配線板1005はポリイミドなどの有機樹脂フィルムに銅配線が形成されており、異方性導電性接着剤で外部入出力端子群1003と接続する。

10 なお、本実施の形態では、導電膜306a、306bの加工工程において、実施の形態1で示したような局所的なレジスト膜の形成や実施の形態2で示したような局所的なプラズマ処理等を用いているが、これ以外の工程においても局所的なレジスト膜の形成、局所的なプラズマ処理を適用して構わない。これにより、さらに低コストな表示装置の製造が実現できる。

15 また、本実施の形態では、液晶表示装置の製造方法について説明したが、これに限らず、本実施の形態におけるTFTアレイ基板までの製造方法を適用したエレクトロルミネセンス表示装置などを製造してもよい。その場合、回路構成などは適宜変更すればよい。

(実施の形態7)

20 本実施の形態では、実施の形態6で説明したのと異なる積層構造を有するTFTを用いた本発明の表示装置の製造方法について図18(A)～図19(E)の断面図、および図20(A)～図22(B)の上面図を用いて説明する。なお、ここに示すものは、本発明の一実施形態であり、本発明の表示装置の作製

方法は本実施形態のものには限定されない。TFTの構造についても、図18 (A)～図22 (B)に示すのものには限定されない。

本実施の形態における表示装置の製造方法は、実施の形態6で説明したものと同様に、レジスト膜を必要な部分にのみ局所的に形成することでレジスト材料の使用量を大幅に低減し、また、大気圧若しくは大気圧近傍で成膜やエッチング、アッシングなどの処理を局所的に行う工程を有する。このため、従来技術を用いた表示装置の製造方法と比較して原材料費・設備費・工程時間を低減でき、製造コストを低くすることができる。このような、製造コストの低い表示装置の作製方法は、特に、第5世代(1000×1200mm²)以上の基板サイズの大型表示装置において有効である。

基板600上にゲート電極601a、容量電極601b、ゲート配線650a、容量電極650bを形成する。基板600としては、ガラスやプラスチック等を材料とした基板サイズ1000×1200mm²の透明な基板を用いる。また、ゲート電極601a、容量電極601b、ゲート配線650a、容量電極650bをとは、ネオジウム(Nd)等を含有したアルミニウム(Al)とモリブデン(Mo)とを順に基板全面に成膜して導電膜を形成後、当該導電膜上にレジストマスクを形成し、さらに当該レジストマスクをマスクとして当該導電膜をエッチングすることによって形成する。また、レジストマスクは、スピンコート法を用いてレジスト膜を形成した後、これをフォトリソグラフィによって加工し、形成する。また、ゲート電極601a、容量電極601b、ゲート配線650a、容量電極650bの材料としては、ネオジウム(Nd)等を含有したアルミニウム(Al)の他、クロム(Cr)等の導電材料を用いて

もよい。この他、チタン(Ti)とAlとTiが順に積層した積層膜でもよい。
なお基板600は上記以外のサイズでもよい。

上記のように基板全面に導電膜を成膜する以外に、実施の形態2又は実施の
形態3で示した装置を用いて、大気圧下で局所的に導電膜を成膜することで、
5 ゲート電極601a、容量電極601b、ゲート配線650a、容量電極65
0bを形成してもよい。

図20(A)は、ゲート電極601aおよび容量電極601b等を形成した
基板の一部分の上面図である。図20(A)において、ゲート電極601aと
ゲート配線650aとは一体となって形成されている。また容量電極601b
10 と容量配線650bも一体となって形成されている。

次に、ゲート電極601aおよび容量電極601b、ゲート配線650a、
容量電極650bをを覆う絶縁膜602を形成する。絶縁膜602としては、
窒化珪素膜や酸化珪素膜等の絶縁膜、若しくは窒化珪素膜や酸化珪素膜等を積
層した膜を用いる。絶縁膜602のうちゲート電極601aの上方部はゲート
15 絶縁膜として機能する。

次に、絶縁膜602の上に半導体膜603を形成する(図18(A))。半導
体膜603は、非晶質珪素膜等を基板全体に成膜して形成する。なお、半導体
膜603にはN型若しくはP型を付与する不純物は特に添加しなくてもよい。

なお、半導体膜603の形成に関して、上記のように基板全体に成膜する以
20 外に、実施の形態2で示したようなプラズマ処理装置を用いて、大気圧若しく
は大気圧近傍の圧力下で、TFTを形成する必要がある部分に局所的に形成す
る手法を用いてもよい。

次に、N型半導体膜604を半導体膜603上に成膜した後（図18（B）、図20（B））、N型半導体膜604の上にレジストマスク605を形成し、当該レジストマスク605をマスクとしてN型半導体膜604および半導体膜603をエッチングする（図18（C）、図20（C））。ここでレジストマスクの形成は、実施の形態1で示したような液滴噴出法を用いて行う。これにより、レジスト溶液の使用量およびフォトリソグラフィに係る工程数を大きく低減できる。また、エッチングは、実施の形態2に示した装置を用いて、大気圧又は大気圧近傍下で局所的に行う。なお、本実施の形態では、燐が添加された非晶質珪素膜をN型半導体膜604として用いる。

10 次に、N型半導体膜604と導電膜606aまたは606bとが積層して成るソース配線608および配線609を形成する。なお、配線609は、TF Tと画素電極とを接続するために設けられる。以下、ソース配線608、配線609の形成方法について説明する。

本実施の形態において、導電膜606a、606bとしては、モリブデン（Mo）、アルミニウム（Al）、モリブデン（Mo）が順に積層した膜を用いる。これに限らず、例えば、Mo以外にチタン（Ti）等を用いてもよい。

実施の形態3で示した方法を用いて、島状に分離した複数の導電膜606a、606bをプラズマ処理装置690を用いて局所的に成膜する（図18（E）、図21（A））。なお、島状に分離した導電膜606aはソース配線として機能するように形成されるように成膜するものとし、導電膜606bはTF Tと画素電極とを接続する配線609として機能するように形成されるように成膜するものとする。次に、導電膜606a、606b上にレジストマスク692a、

20

692bを形成し、当該レジストマスク692をマスクとして導電膜606a、606bをエッチングする。ここでレジストマスクの形成は、実施の形態1で示したような液滴噴出装置691を用いて行う。また、エッチングは、実施の形態2に示した装置を用いて、大気圧又は大気圧近傍下で局所的に行う。このように、局所的な成膜によって導電膜606a、606bを形成することによって、導電膜606a、606bの成膜工程に係る原材料の使用量を低減することができる。また、局所的に形成した導電膜606a、606bを、レジストマスク692a、692bを用いて加工することで、さらに細密な形状のソース配線608、配線609を形成することができる(図18(E)、図19(A)、
10 図21(B)、図21(C))。

次に、導電膜606a、606bをマスクとしてN型半導体膜604をエッチングして、TFTのソース領域とドレイン領域とを分離する。

なお、N型半導体膜604のエッチング時、半導体膜603の一部もエッチングされる(図19(B))。

15 次に、ソース配線608、配線609の上方に絶縁膜610を形成する(図19(C))。絶縁膜610としては、窒化珪素膜や酸化珪素膜等を用いる。

次に、絶縁膜610を貫通して配線609に至るコンタクトホール651を形成する(図19(D)、図22(A))。本実例では、コンタクトホール651は、実施の形態5に示したような方法を用いて形成する。なお、これに限らず、

20 実施の形態6に示したような方法を用いて形成しても構わない。

次に、画素電極611を形成する(図19(E)、図22(B))。画素電極はITO(Indium Tin Oxide)等の透明性導電膜を成膜後、当該透明性導電

膜上にスピコート法を用いてレジストマスクを形成し、さらに当該レジストマスクをマスクとして当該透明性導電膜をエッチングすることによって形成する。

5 以上のようにして、画素電極駆動用TFT、容量および画素電極が形成されたTFTアレイ基板を形成する。なお、図18(A)～図19(E)は、図20(A)～図22(B)において破線A-A'部で表されている部分の断面図に相当する。

上記のようにして作製したTFTアレイ基板をセル組みする工程については、実施の形態6で示した方法と同様にして行えばよく、本形態では、記載を省略
10 する。

(実施の形態8)

実施の形態6、7では、ゲート電極301a、601a容量電極301b、601b等の形成工程において、スピコート法を用いて成膜したレジスト膜をフォトリソグラフィによって加工したものをレジストマスクとして用いてい
15 る。しかし、これに限らず実施の形態1で示したような装置を用いて、導電膜上に局所的に形成したレジストマスクを形成してもよい。これにより、レジスト溶液の使用量およびフォトリソグラフィに係る工程数を大きく低減できる。

また、ゲート電極301a、601a容量電極301b、601bをより細密な形状にするために、局所的にレジスト膜を形成後、当該レジスト膜をフォ
20 トリソグラフィによって所望の形状に加工したレジストマスクを用いて導電膜をエッチングし、加工してもよい。この場合でも、レジスト溶液の使用量は大きく低減する。

その他の工程については、実施の形態 6、7 に示したのと同様の方法を用いて行えばよい。

(実施の形態 9)

実施の形態 6、実施の形態 7 および実施の形態 8 では、画素電極の形成工程
5 において、スピコート法を用いて成膜したレジスト膜をフォトリソグラフィ
によって加工したものをレジストマスクとして用いている。しかし、これに限
らず実施の形態 1 で示した装置を用いて、透明性導電膜上に局所的にレジスト
膜を形成した後、当該レジスト膜をそのままの形状でレジストマスクとして用
いてもよい。これにより、レジスト溶液の使用量およびフォトリソグラフィに
10 係る工程数を大きく低減できる。

また、実施の形態 1 に示した装置を用いて基板全面にレジスト膜を成膜した
後、これをフォトリソグラフィによって加工してレジストマスクを形成しても
構わない。この場合、このように基板全面に、レジスト膜を形成する場合でも、
スピコート法と比較すれば、レジスト溶液の使用量を大きく低減できる。

15 (実施の形態 10)

本実施の形態では、大気圧又は大気圧近傍下でプラズマ処理を行うことを特
徴としたプラズマ処理装置について、図 17 を用いて説明する。

図 17 (A) は、大気圧又は大気圧近傍下 (5 ~ 800 torr) において
プラズマ処理を行う処理室 401 の断面図を示す。処理室 401 内には、電源
20 402 に接続された針状の電極 403 と、該第 1 の電極 403 と対向した接地
電極 407 が設けられている。接地電極 407 上には、所望のサイズのガラス
基板、プラスチック基板等の被処理物 406 がセットされている。また処理室

401内は、ガス供給手段409からバルブ408を介して反応ガスが供給され、排気口405から排気ガスが排出される。なお排気ガスは、フィルタを通過させることで、混入したゴミを除去して精製し、再利用を図ってもよい。このように再利用を行うことにより、ガスの利用効率を向上させることができる。

- 5 また、図示していないが、処理室401内には必要に応じてランプなどの加熱手段を設けてもよい。

処理室401内に反応ガスが供給されると、処理室401内の雰囲気は置換される。この状態で、針状の電極403に高周波電圧(50kHz~1MHz、好ましくは100~1000kHz)を印加すると、プラズマが発生する。そして、このプラズマにより生成されるイオン、ラジカルなどの化学的に活性な励起種を含む反応性ガス等により、被処理物406の表面に所定のプラズマ処理を行うことができる。なお針状の電極403と被処理物406の一方又は両者が相対的に移動して所定の表面処理が行われる。

10

大気圧又は大気圧近傍下で動作するプラズマ処理装置を用いる本発明は、減圧装置に必要である真空引きが必要なく、複雑な真空系を配置する必要がなく、真空引きや大気開放の時間も必要ない。特に大型基板を用いる場合には、必然的にチャンバーも大型化し、チャンバー内を減圧状態にすると処理時間もかかってしまうため、大気圧又は大気圧近傍下で動作させる本装置は有効であり、製造コストの低減が可能となる。

15

また、図17(B)に示すように、複数の針状の電極403を線状に配置してもよい。そして、複数の電極403のうち、電圧を印加する針状の電極403を適宜選択することで、局所的な選択加工を行うことができる。このように、

20

線状に配置された複数のプラズマ処理手段を用いることで、タクトタイムの点で有利となり、好ましくは、基板の一辺と同じ長さとなるように線状に複数のプラズマ処理手段を配置すると、一回の走査で処理を終わらせることができる。なお走査方向は、基板の一辺と平行な方向に限らず、斜め方向に走査してもよ

5 い。

(実施の形態 11)

本実施の形態では、本発明を適用して作製した電子機器について図 15 を用いて説明する。本発明により非常に低い製造コストで大型の表示装置を製造できるため、当該表示装置を搭載した電子機器も大型でありながら非常に低価格
10 なものを供給できる。また、大型の電子機器のみならず、大型のガラス基板上に、複数の小型の TFT アレイ基板を一括して製造する方法を用いて製造する携帯電話などの小型の電子機器にも適用可能である。

図 15 は大型液晶テレビの図であり、筐体 5501、表示部 5503、音声出力部 5504 を含む。本発明は表示部 5503 に用いることができ、これを
15 有する表示装置に適用が可能である。

請求の範囲

1. 5～800 torr の圧力下において、プラズマ発生用の電極を有するプラズマ処理手段を用いて基板上に局所的に導電膜を成膜することで配線を形成する工程を含むことを特徴とする表示装置の作製方法。

2. 5～800 torr の圧力下において、複数のプラズマ発生用の電極を有するプラズマ処理手段を用いて基板上に局所的に導電膜を成膜することで配線を形成する工程を含むことを特徴とする表示装置の作製方法。

3. 第1のプラズマ処理手段を用いて、5～800 torr の圧力下において基板上に局所的に導電膜を成膜し、

前記導電膜上にレジストマスクを形成し、

第2のプラズマ処理手段を用いて、5～800 torr の圧力下において前記レジストマスクをマスクとして前記導電膜を局所的にエッチングすることで配線を形成する工程を含むことを特徴とする表示装置の作製方法。

4. 複数の電極を有する第1のプラズマ処理手段を用いて、5～800 torr の圧力下において基板上に局所的に導電膜を成膜し、

前記導電膜上にレジストマスクを形成し、

第2のプラズマ処理手段を用いて、5～800 torr の圧力下において前記レジストマスクをマスクとして前記導電膜を局所的にエッチングすることで配線を形成することを特徴とする表示装置の作製方法。

5. 第1のプラズマ処理手段を用いて、5～800 torr の圧力下において基板上に局所的に導電膜を成膜し、

前記導電膜上にレジストマスクを形成し、

複数の電極を有する第2のプラズマ処理手段を用いて、5～800 torr の圧力下において前記レジストマスクをマスクとして前記導電膜を局所的にエッチングすることで配線を形成する工程を含むことを特徴とする表示装置の作製方法。

6. 請求項1乃至5において、前記基板は1000×1200mm²以上の大きさであることを特徴とする表示装置の作製方法。

7. 請求項1乃至5において、前記プラズマ処理手段は前記基板上を一方向に走査することを特徴とする表示装置の作製方法。

8. 請求項1乃至5において、前記プラズマ処理手段は前記基板上を行方向および列方向に交互に走査することを特徴とする表示装置の作製方法。

9. 請求項3乃至5において、前記レジストマスクは液滴噴出手段を用いて形成することを特徴とする表示装置の作製方法。

10. 薄膜トランジスタを覆う絶縁膜を形成する工程と、

前記絶縁膜に反応ガスを局所的に吹き付け開口部を形成する工程を含むことを特徴とする表示装置の作製方法。

11. 薄膜トランジスタを覆う絶縁膜を形成する工程と、

前記絶縁膜上にレジストマスクを形成する工程と、

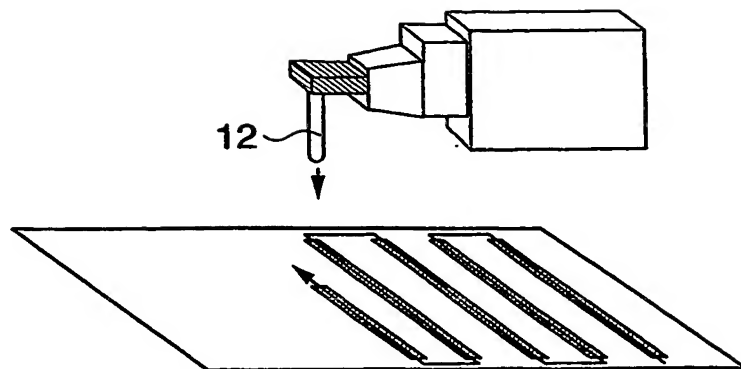
前記レジストマスクをマスクとして前記絶縁膜をエッチングする工程とを有し、

前記レジストマスクは、液滴噴出手段を用いて局所的に形成したレジスト膜をフォトリソグラフィによって加工して形成され、

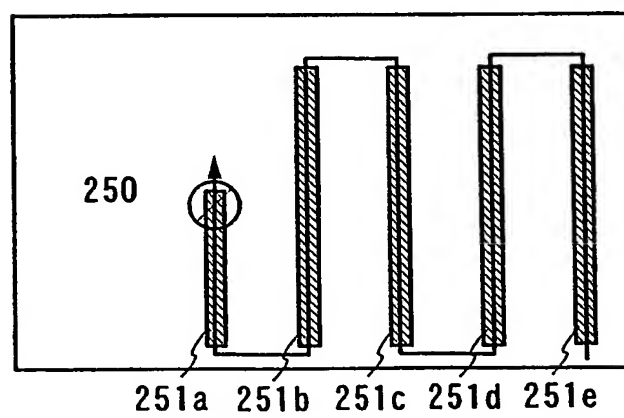
前記絶縁膜のエッチングは、5～800 torr の圧力下において、プラズマ処理手段を用いてエッチングされる工程を含むことを特徴とする表示装置の作製方法。

1/25

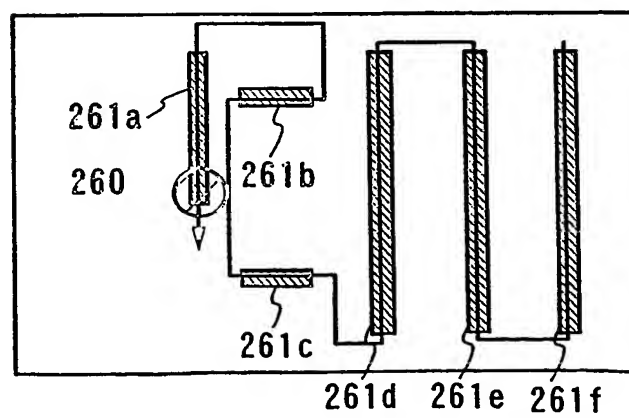
(A)



(B)



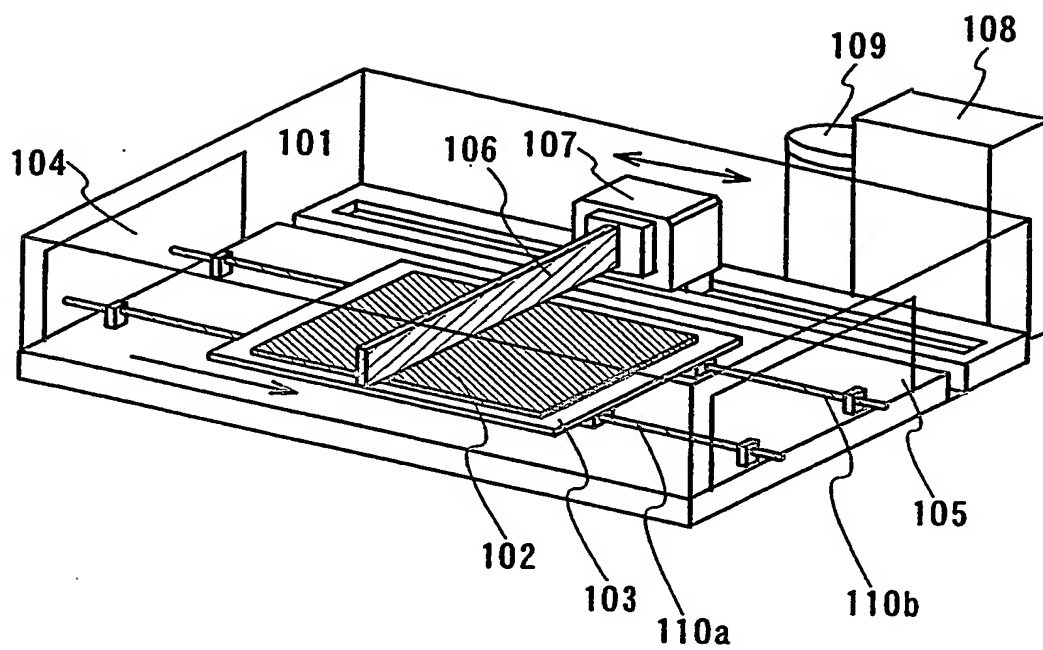
(C)



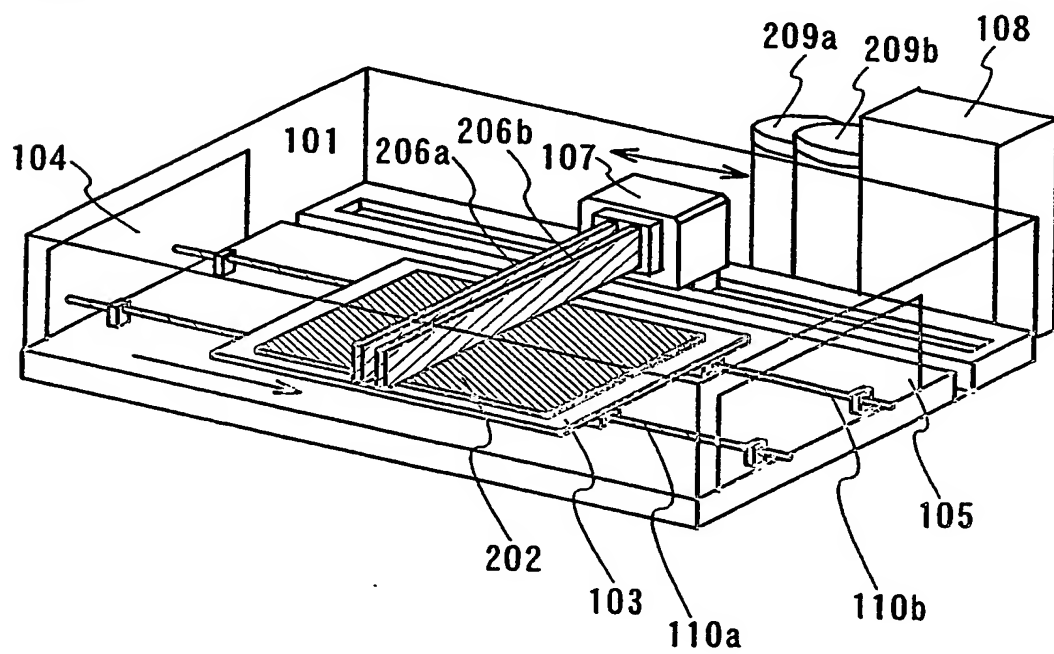
第1図

2/25

(A)

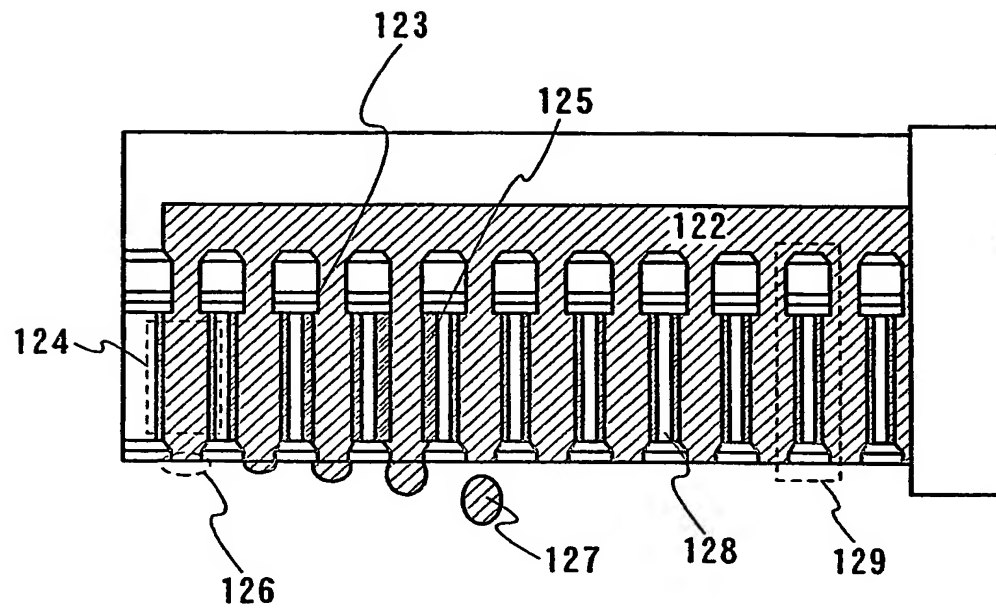


(B)



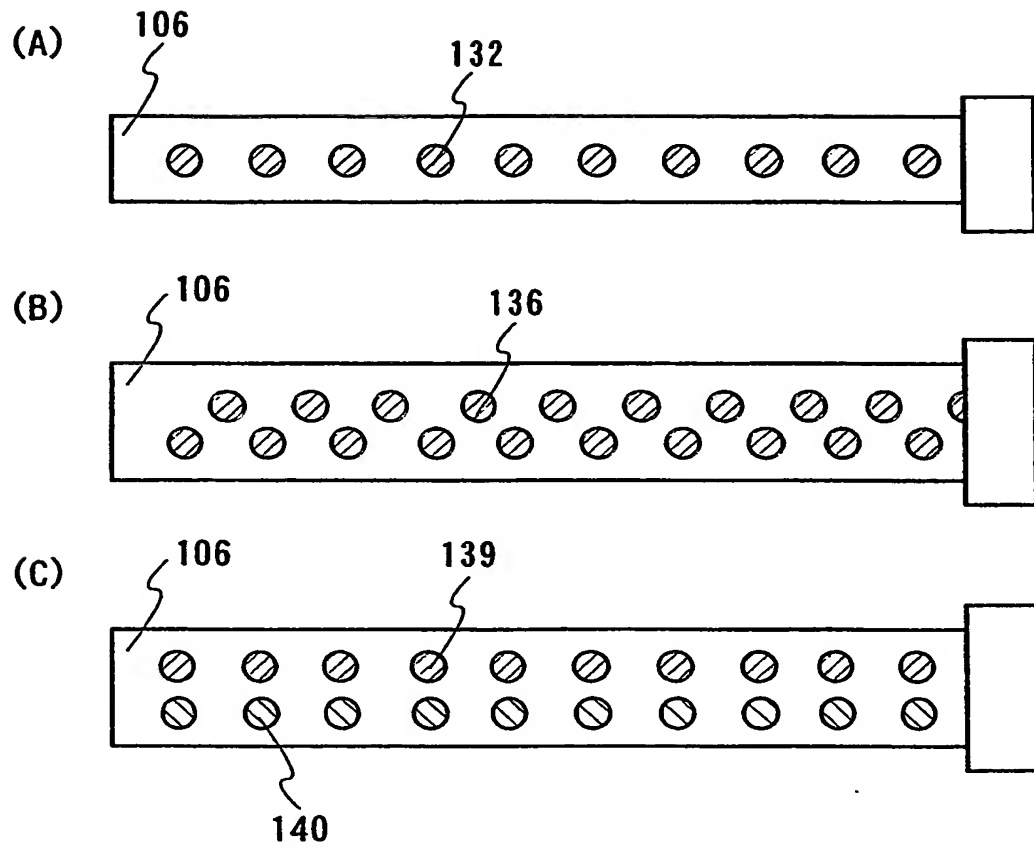
第2図

3/25



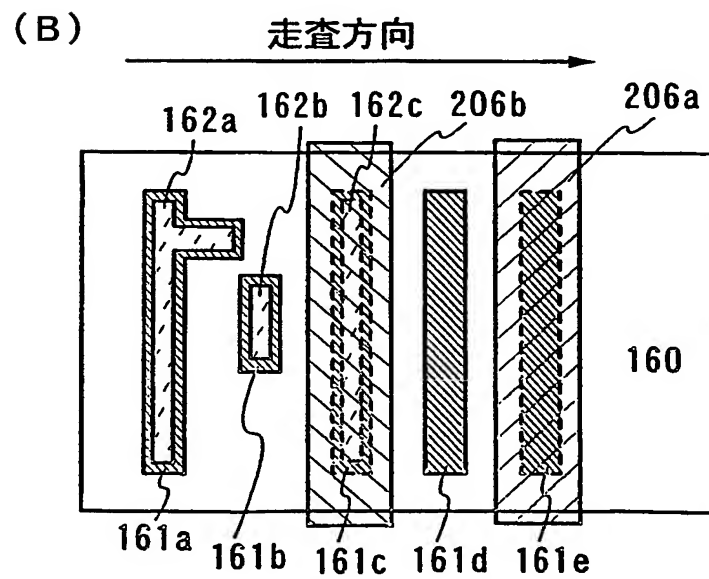
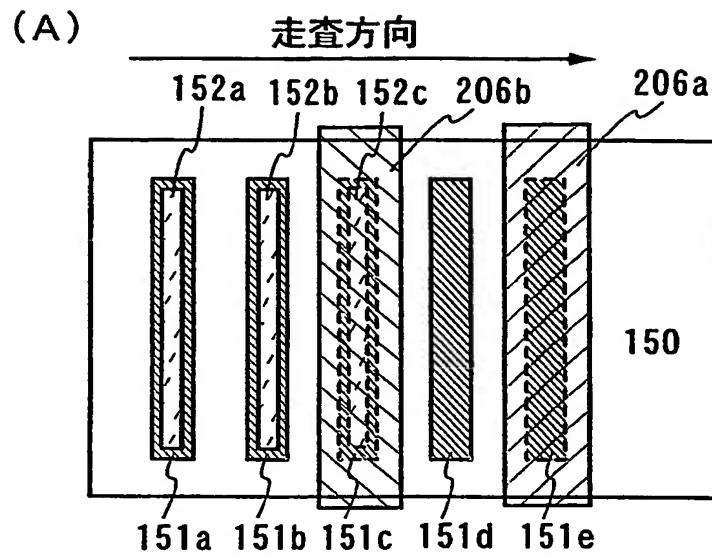
第3図

4/25



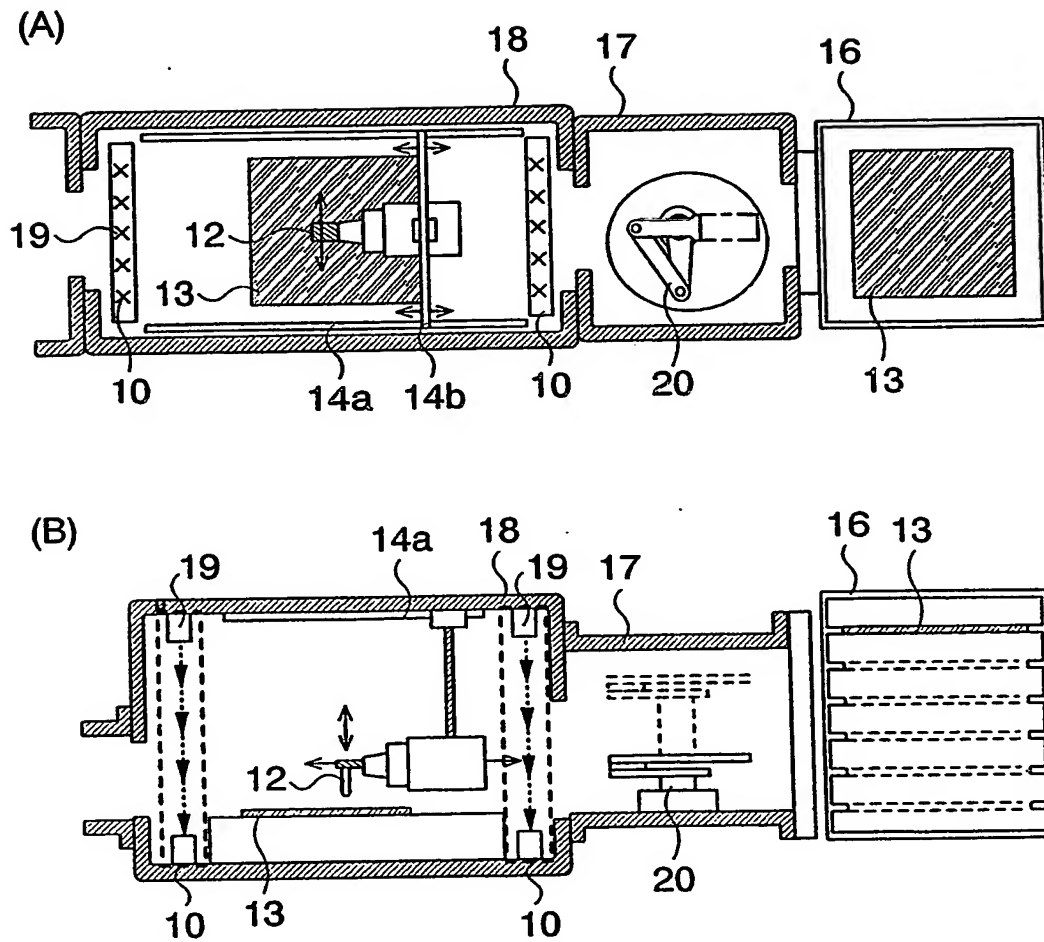
第4図

5/25



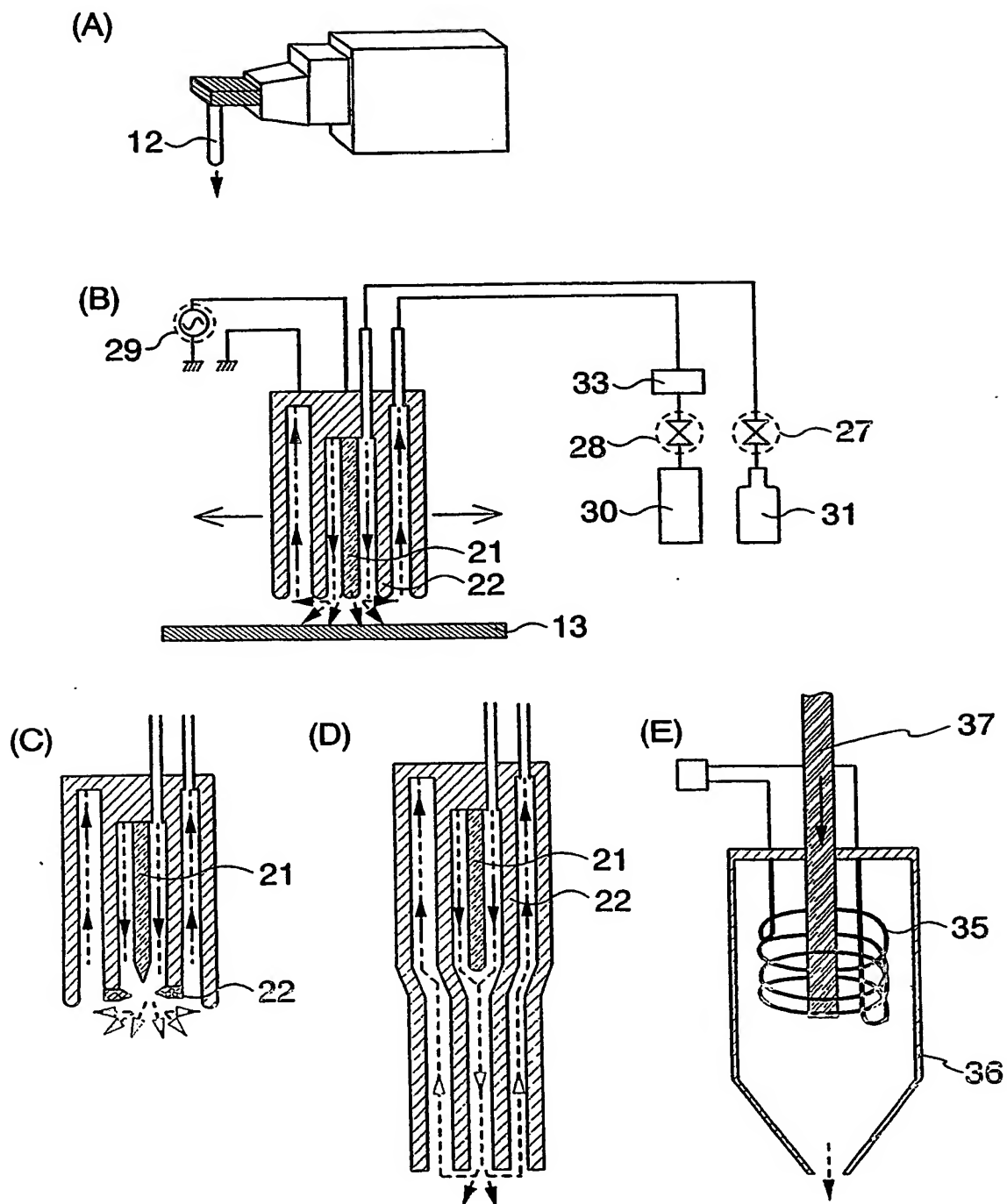
第5図

6/25



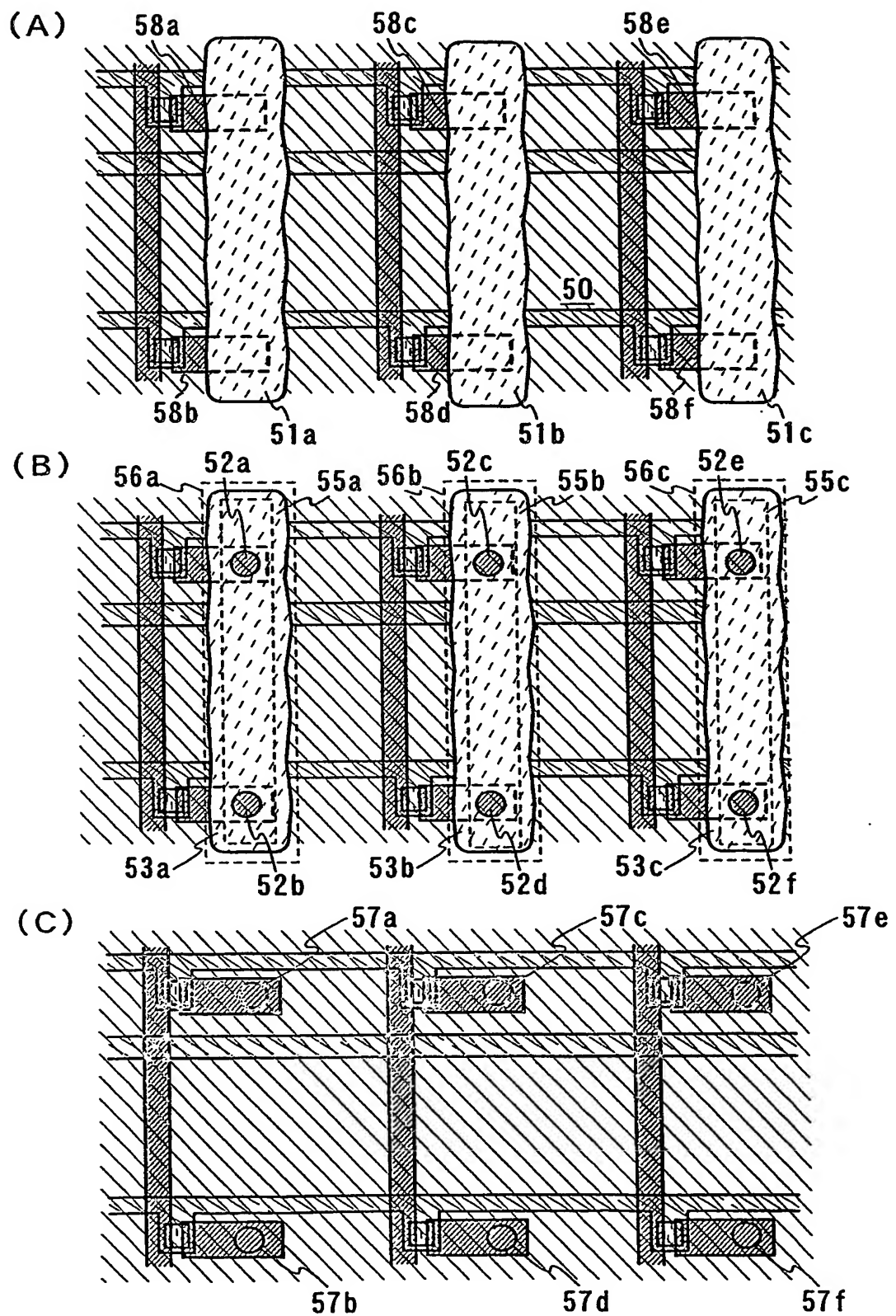
第6圖

7/25



第7図

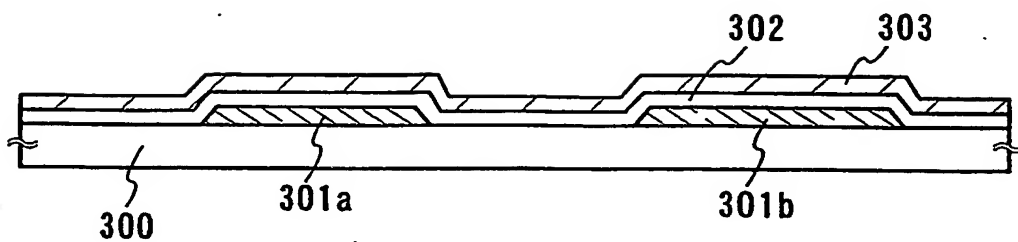
8/25



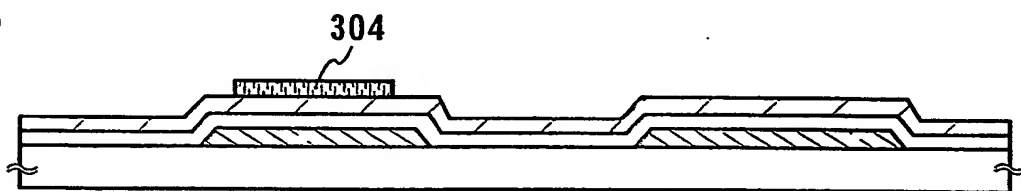
第8図

9/25

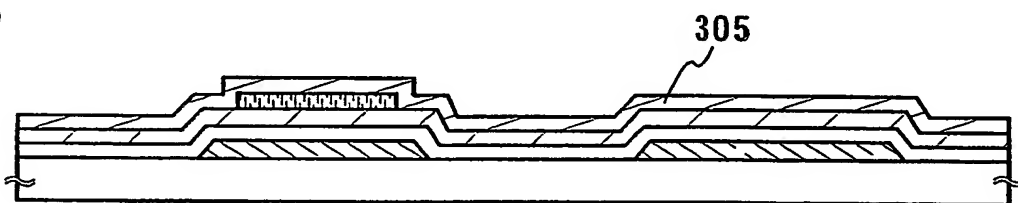
(A)



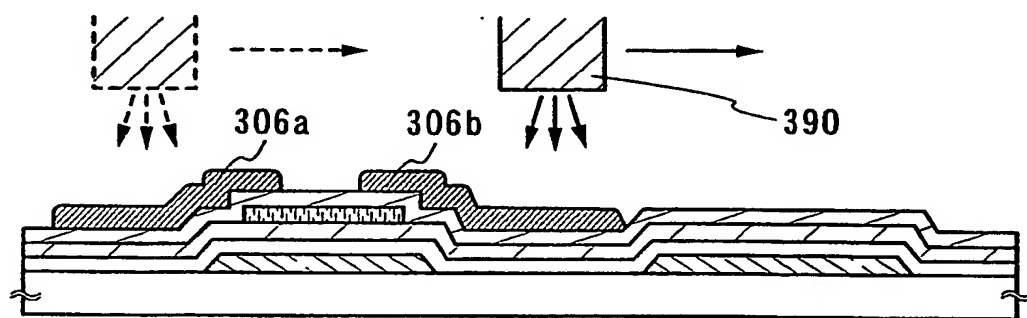
(B)



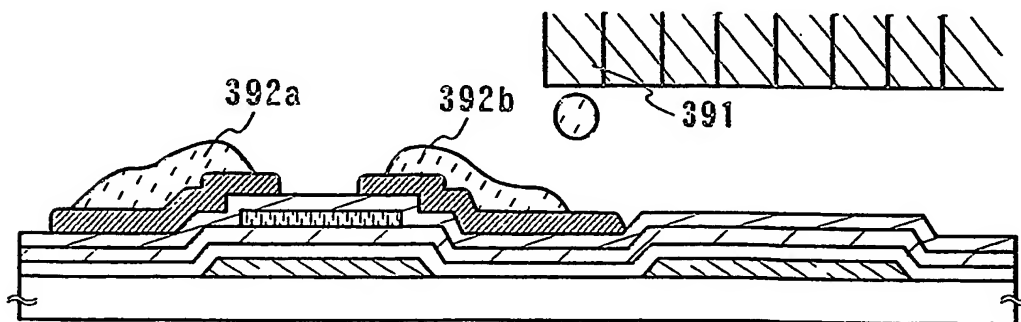
(C)



(D)

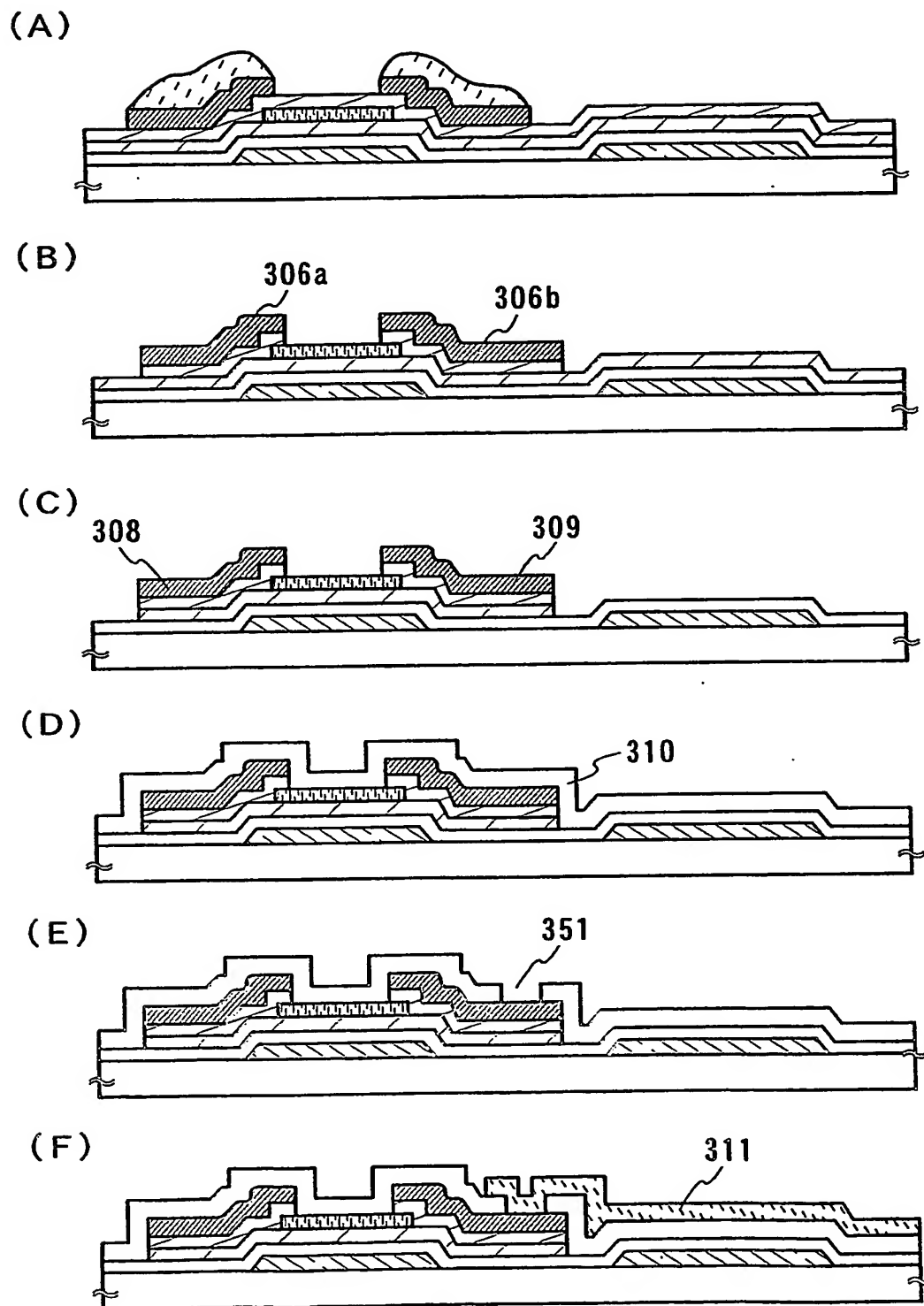


(E)



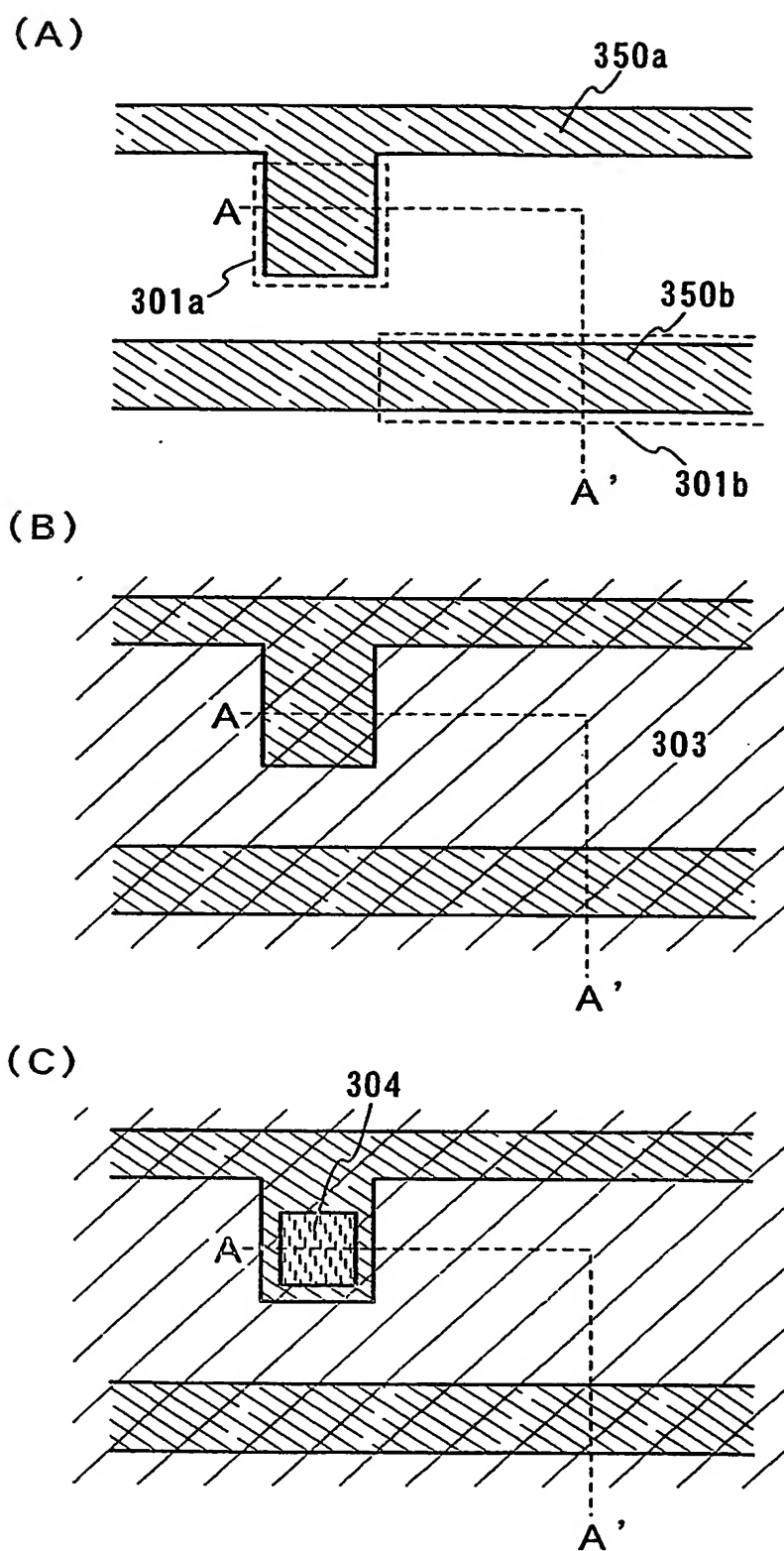
第9図

10/25



第10図

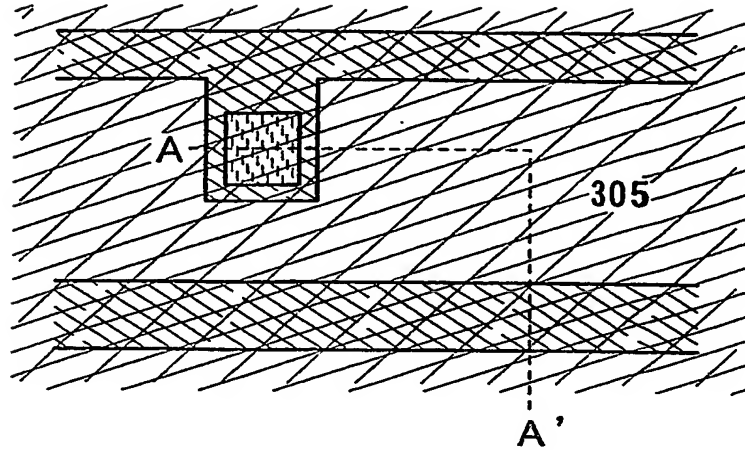
11/25



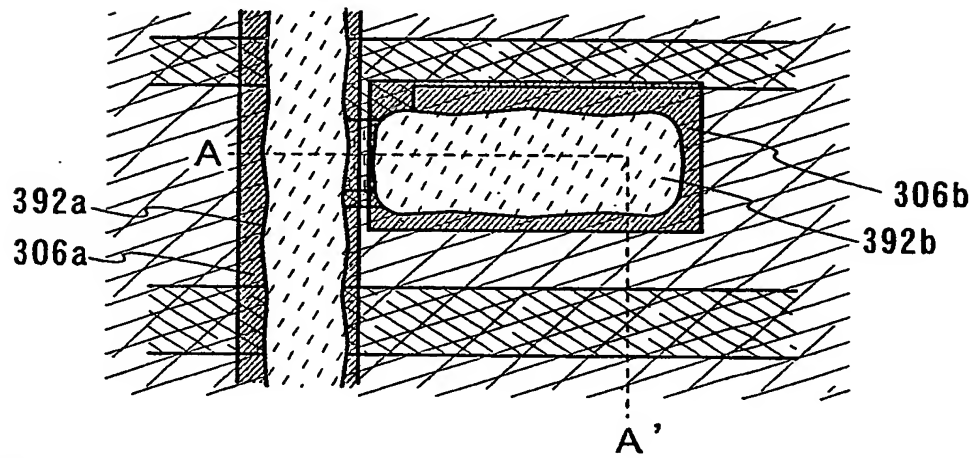
第11図

12/25

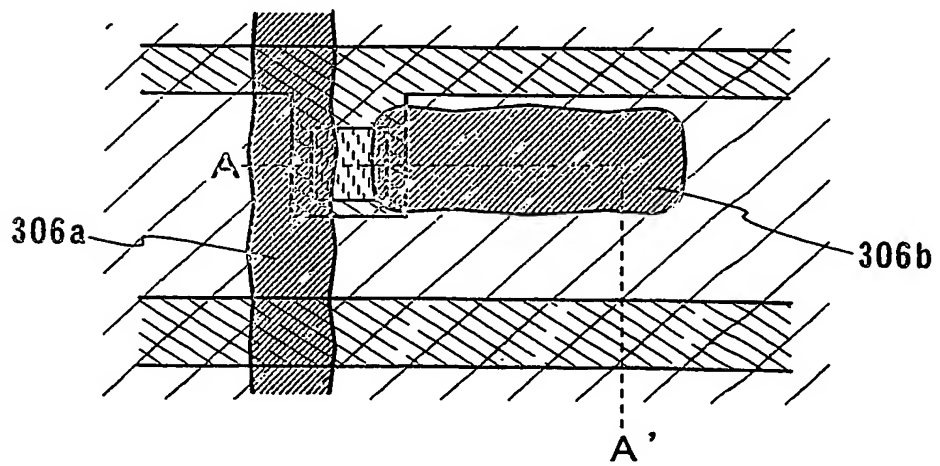
(A)



(B)



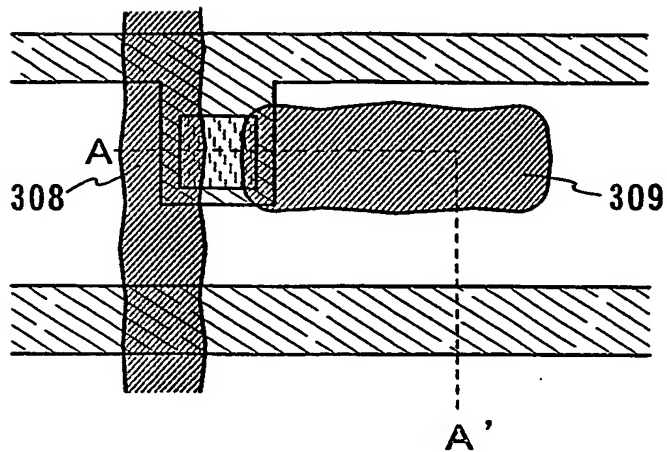
(C)



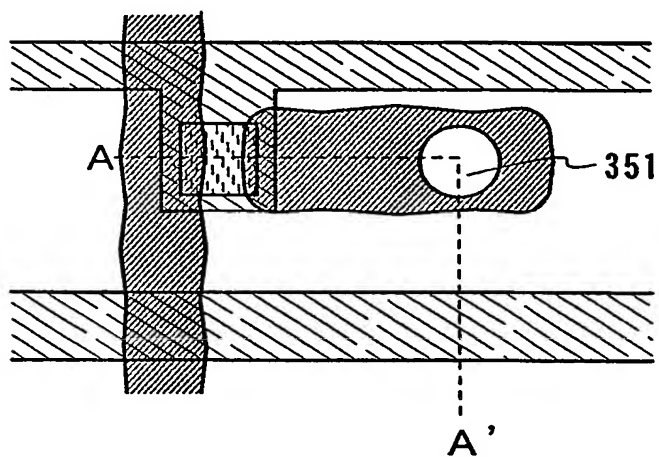
第12図

13/25

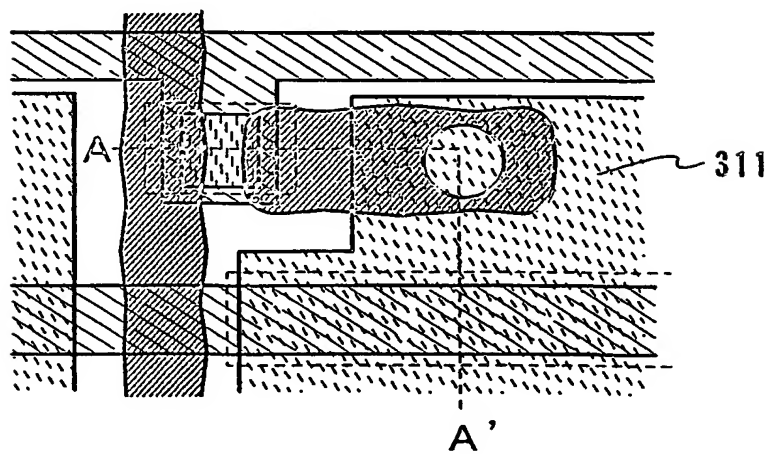
(A)



(B)

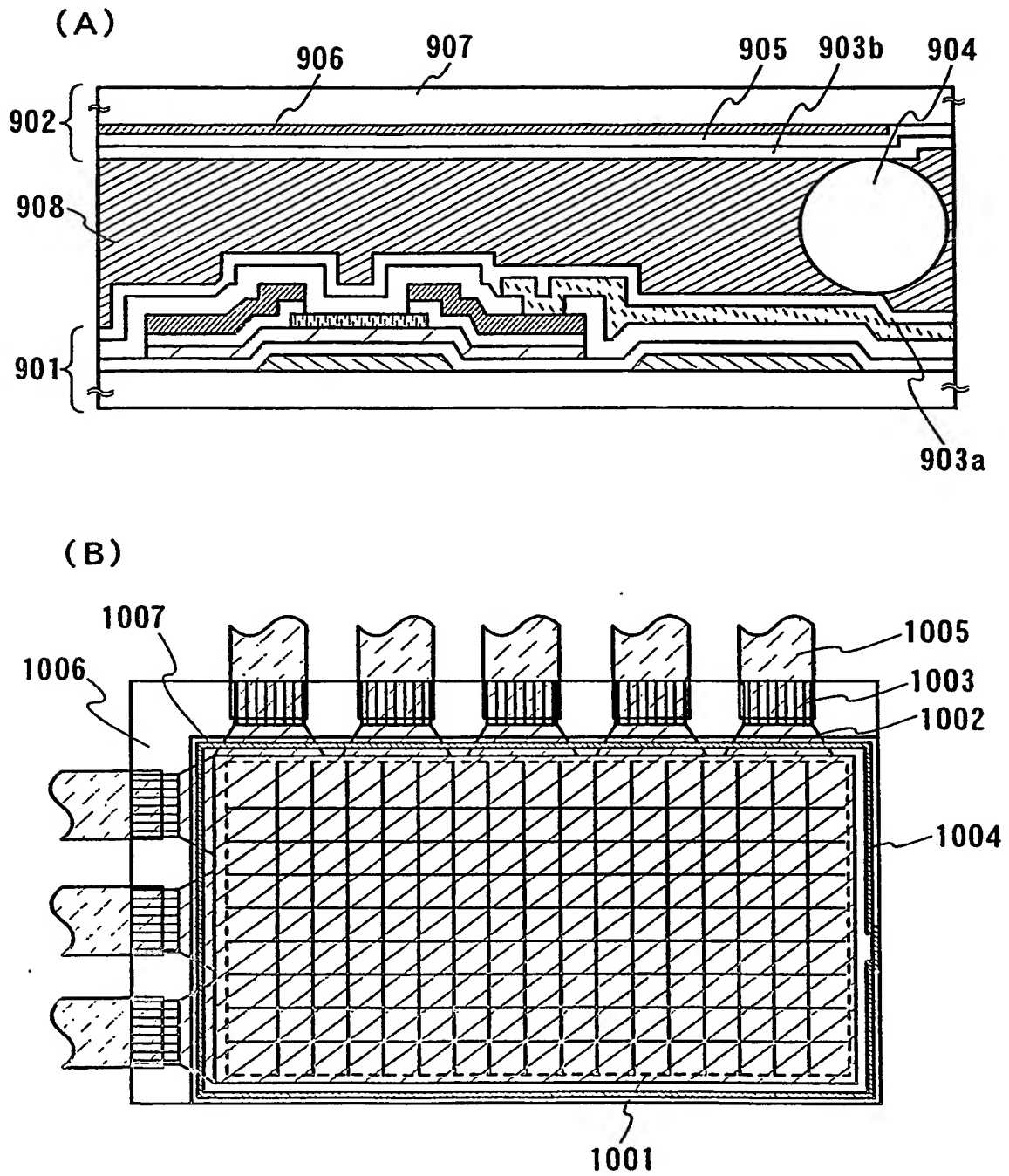


(C)



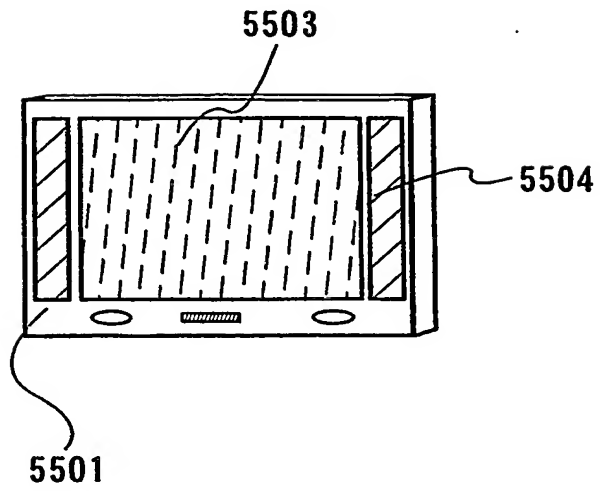
第13図

14/25



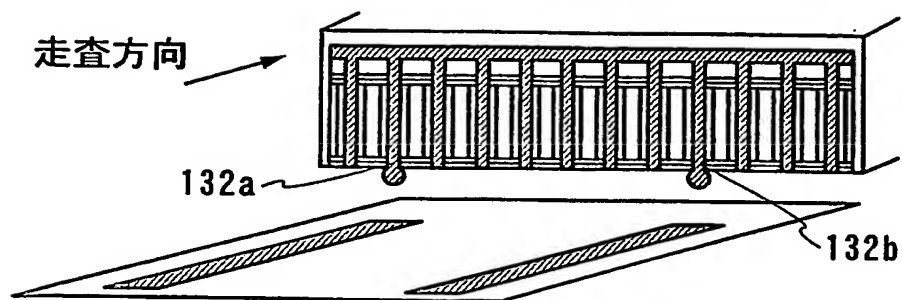
第14図

15/25



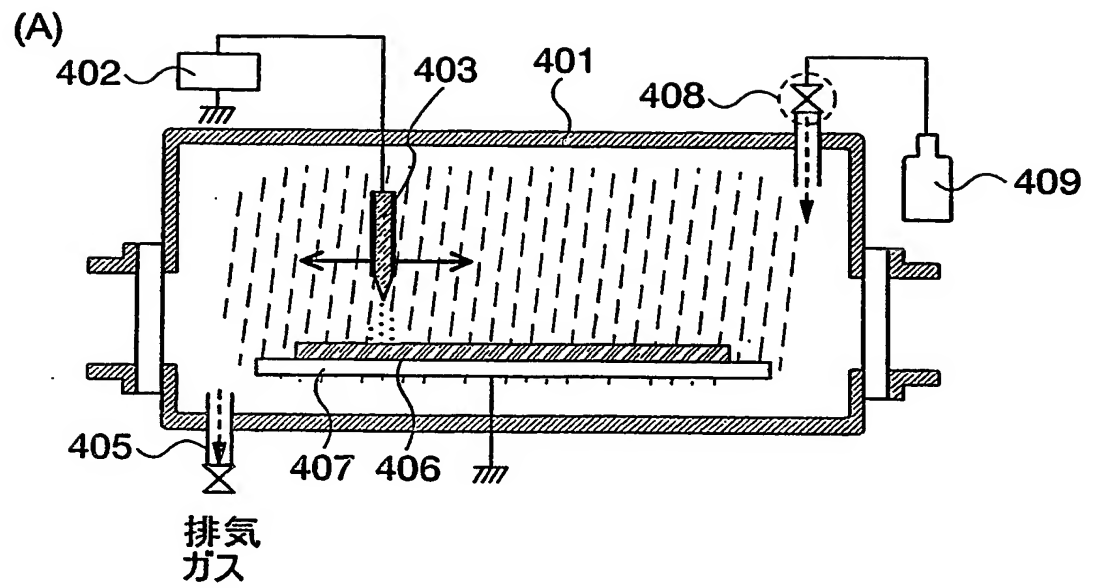
第15図

16/25

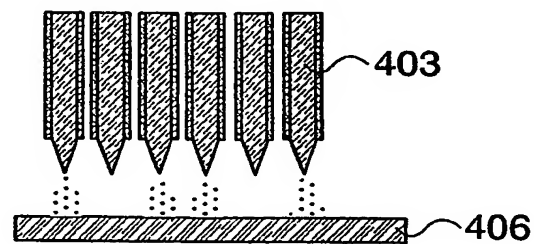


第16図

17/25



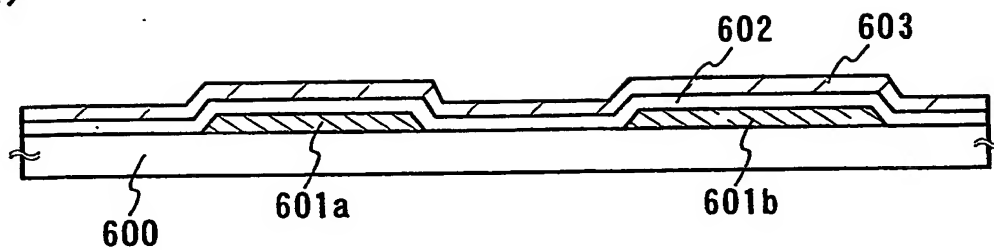
(B)



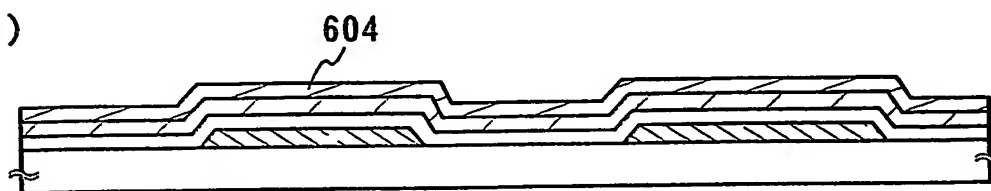
第17図

18/25

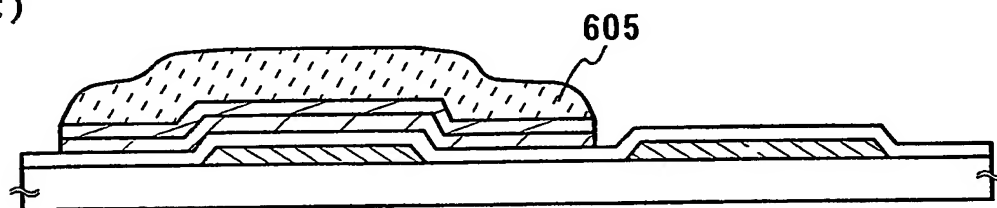
(A)



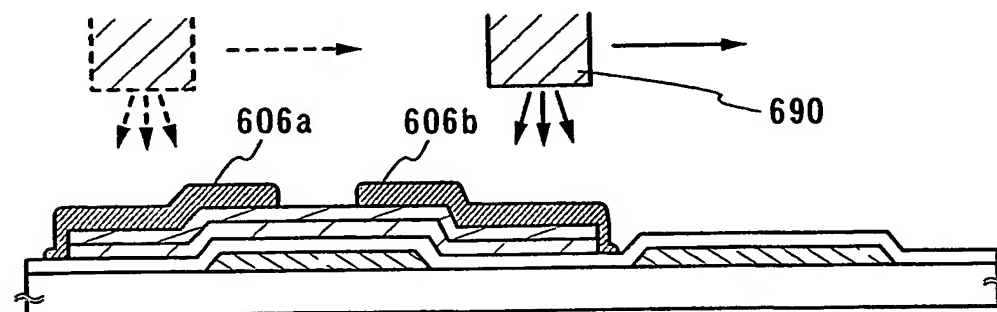
(B)



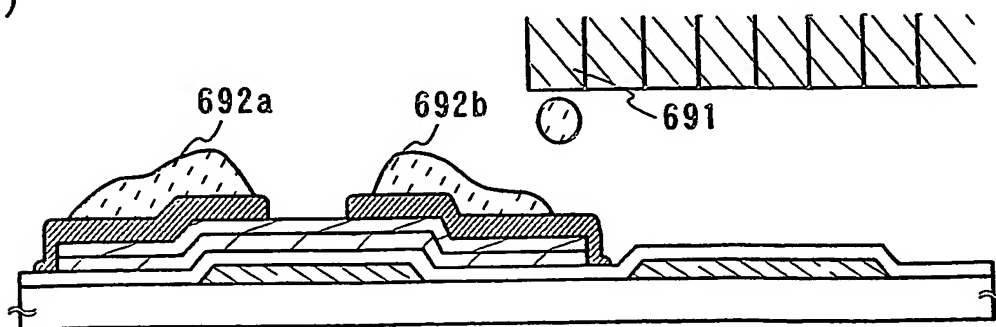
(C)



(D)



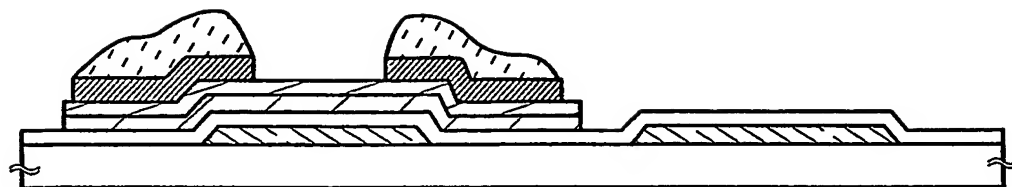
(E)



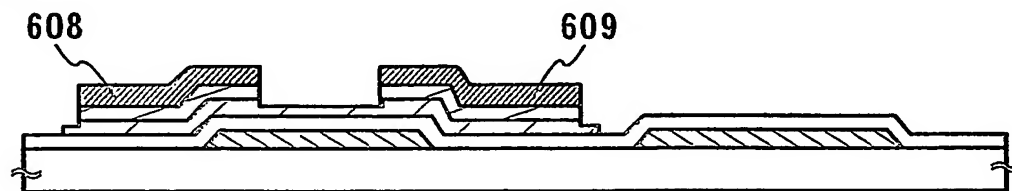
第18図

19/25

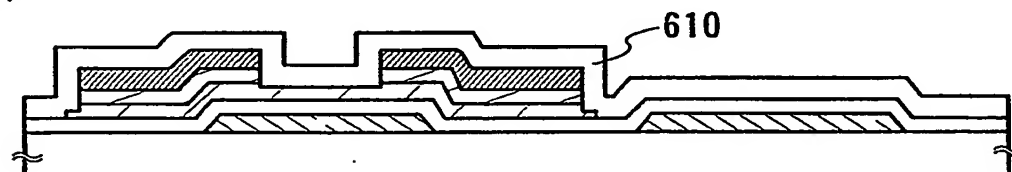
(A)



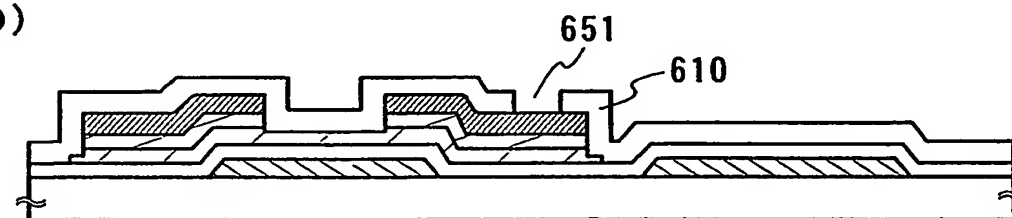
(B)



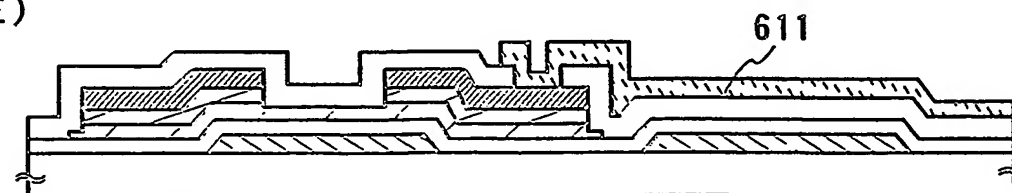
(C)



(D)



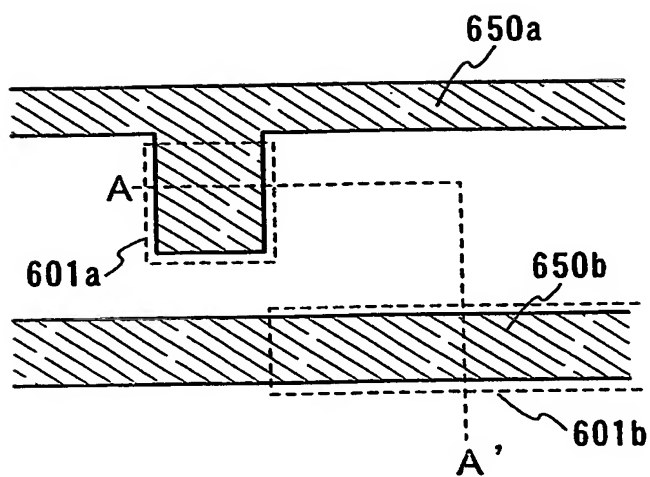
(E)



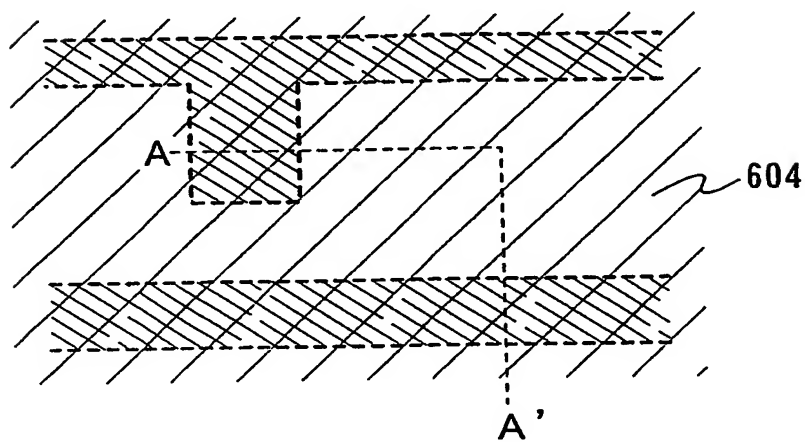
第19図

20/25

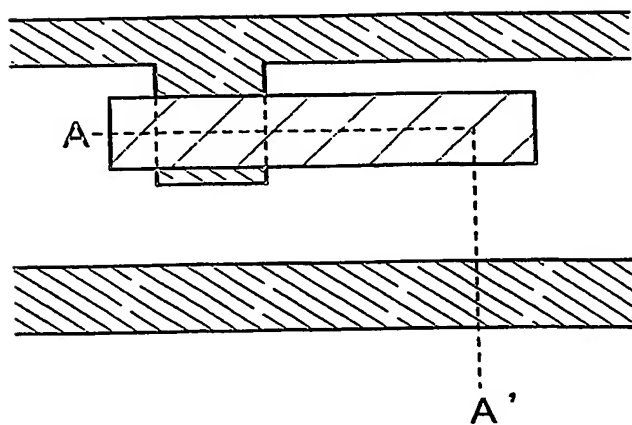
(A)



(B)



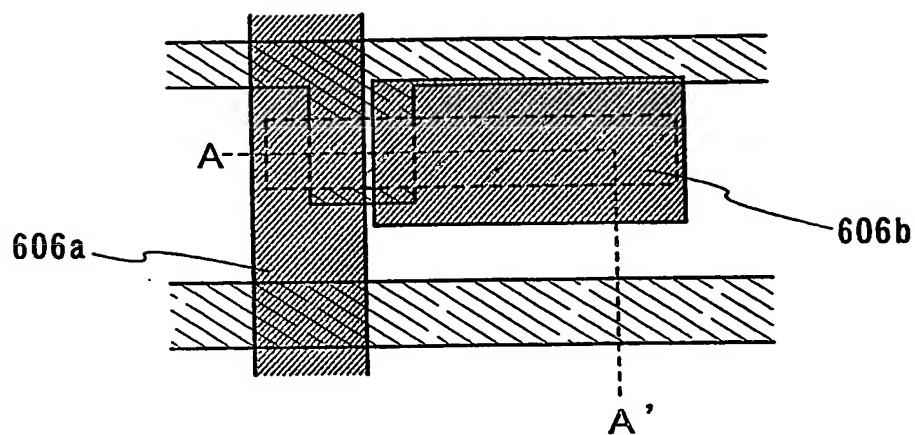
(C)



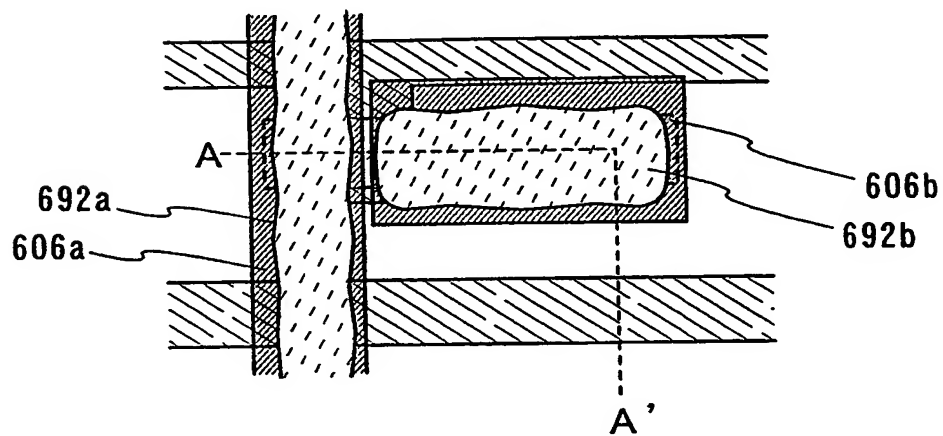
第20図

21/25

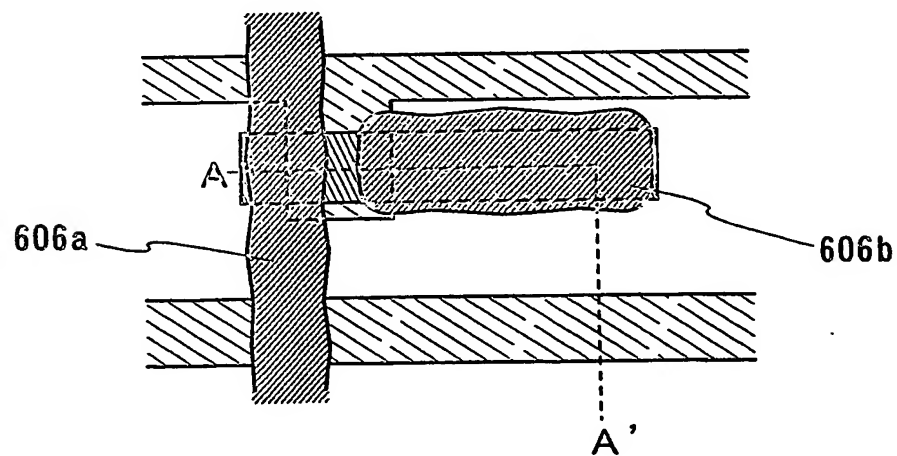
(A)



(B)



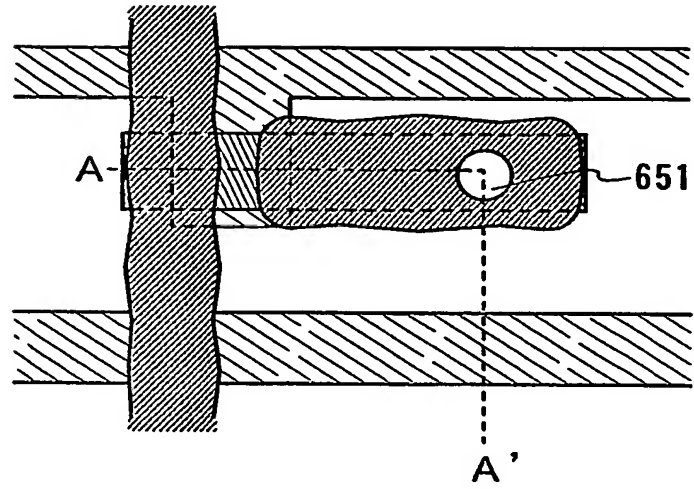
(C)



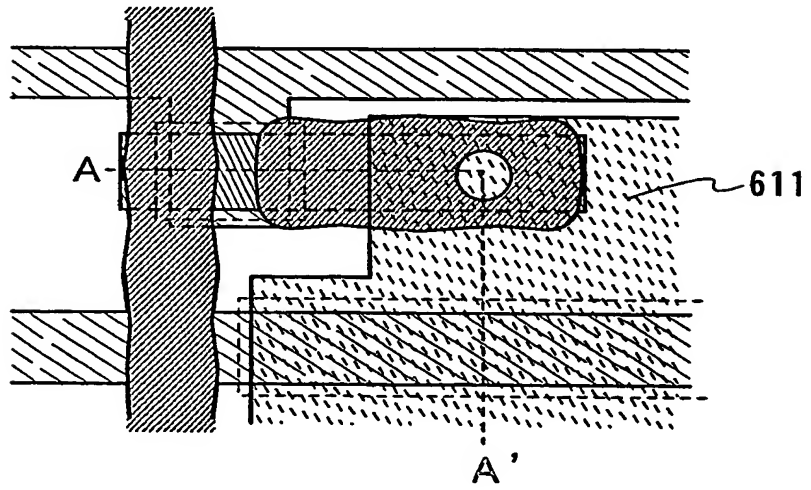
第21図

22/25

(A)

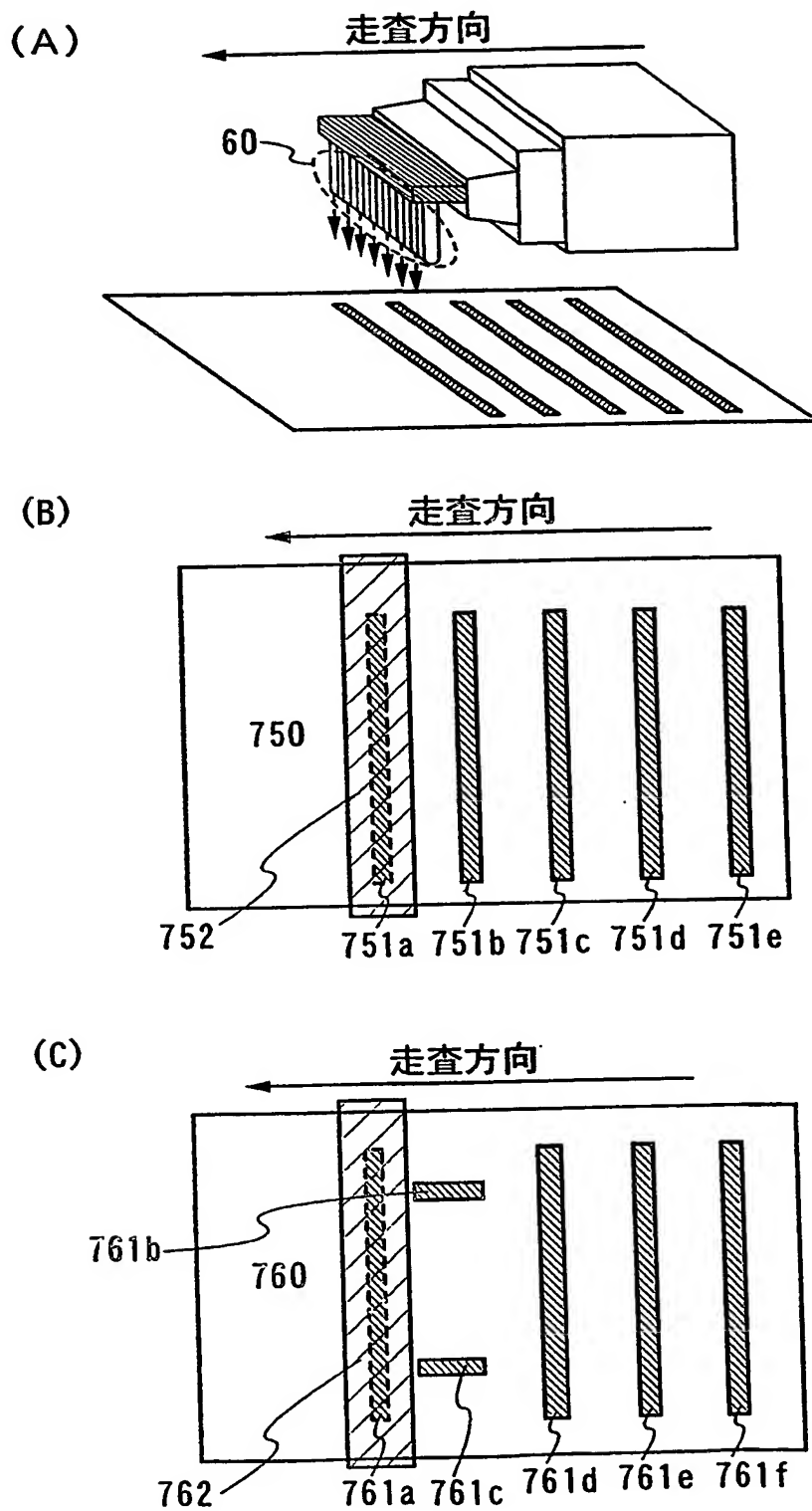


(B)



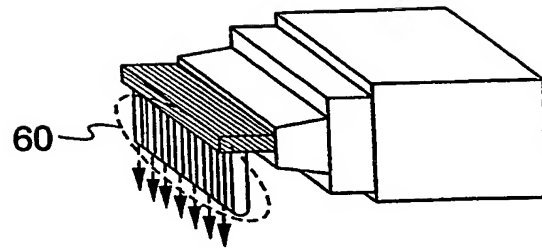
第22図

23/25



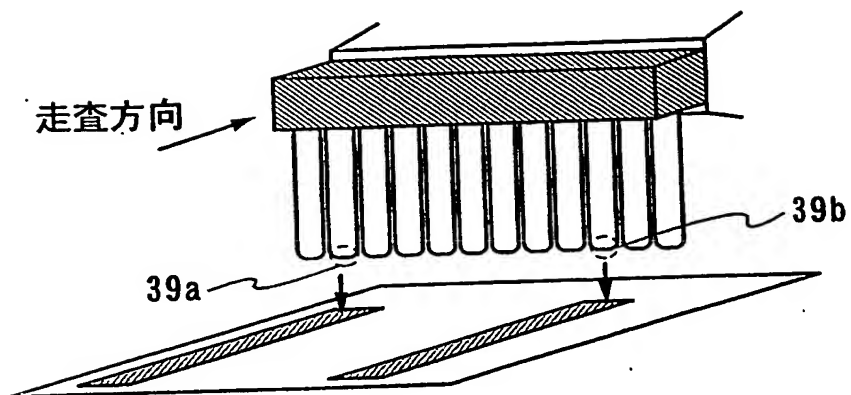
第23図

24/25



第24図

25/25



第25図

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/000895

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ H01L21/3213, H01L21/285, H01L21/28, H01L21/336, H01L21/3065,
B05D3/04, H05K3/10, G09F9/30

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ H01L21/3213, H01L21/285, H01L21/28, H01L21/336, H01L21/3065,
B05D3/04, H05K3/10, G09F9/30

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2002-237480 A (Sekisui Chemical Co., Ltd.), 23 August, 2002 (23.08.02), Full text; Figs. 1 to 10 (Family: none)	1 2-11
X Y	JP 2002-237463 A (Sekisui Chemical Co., Ltd.), 23 August, 2002 (23.08.02), Full text; Figs. 1 to 11 (Family: none)	1 2-11
Y	JP 2001-68827 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 16 March, 2001 (16.03.01), Full text; Figs. 1 to 13 (Family: none)	2, 4-9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
13 April, 2004 (13.04.04)

Date of mailing of the international search report
27 April, 2004 (27.04.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2004/000895

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 11-340129 A (Seiko Epson Corp.), 10 December, 1999 (10.12.99), Full text; Figs. 1 to 8 (Family: none)	3-9, 11
Y	JP 2002-151478 A (Sekisui Chemical Co., Ltd.), 24 May, 2002 (24.05.02), Full text; Figs. 1 to 8 & WO 02/40742 A1 & EP 1340838 A1	3-11
Y	JP 2002-289864 A (Toshiba Corp.), 04 October, 2002 (04.10.02), Full text; Figs. 1 to 5 (Family: none)	10, 11

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01L21/3213, H01L21/285, H01L21/28, H01L21/336, H01L21/3065, B05D3/04, H05K3/10, G09F9/30

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01L21/3213, H01L21/285, H01L21/28, H01L21/336, H01L21/3065, B05D3/04, H05K3/10, G09F9/30

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P 2002-237480 A (積水化学工業株式会社) 2002.08.23, 全文, 第1-10図 (ファミリーなし)	1 2-11
Y		
X	J P 2002-237463 A (積水化学工業株式会社) 2002.08.23, 全文, 第1-11図 (ファミリーなし)	1 2-11
Y		

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

13.04.2004

国際調査報告の発送日

27.4.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
長谷山 健

4M

9171

電話番号 03-3581-1101 内線 3462

C (続き). 関連すると認められる文献		関連する 請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
Y	JP 2001-68827 A (大日本印刷株式会社) 2001. 03. 16, 全文, 第1-13図 (ファミリーなし)	2, 4-9
Y	JP 11-340129 A (セイコーエプソン株式会社) 1999. 12. 10, 全文, 第1-8図 (ファミリーなし)	3-9, 11
Y	JP 2002-151478 A (積水化学工業株式会社) 2002. 05. 24, 全文, 第1-8図 & WO 02/40742 A1 & EP 1340838 A1	3-11
Y	JP 2002-289864 A (株式会社東芝) 2002. 10. 04, 全文, 第1-5図 (ファミリーなし)	10, 11

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.